

Лера 6 п. 25 м.

G/71

# КУРС Артиллерии

КНИГА

9

COURSE OF ARTILLERY. BOOK 9. 1949.

~~CONFIDENTIAL~~

ГЕНЕРАЛ-МАЙОР АРТИЛЛЕРИИ  
**В. Г. ДЬЯКОНОВ**  
ПРОФЕССОР, ДОКТОР ВОЕННЫХ НАУК

★

# КУРС АРТИЛЛЕРИИ

★

КНИГА 9

## СТРЕЛЬБА ПО НАБЛЮДЕНИЮ ЗНАКОВ РАЗРЫВОВ

Под общей редакцией  
генерал-майора инженерно-артиллерийской службы  
**А. Д. БЛИНОВА**

ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МИНИСТЕРСТВА ОРУЖИЙНЫХ СИЛ СОЮЗА ССР  
**Москва — 1949**

Генерал-майор артиллерии, профессор, доктор военных наук В. Г. ДЬЯКОНОВ, КУРС АРТИЛЛЕРИИ, книга 9. Стрельба по наблюдению знаков разрывов.

В книге освещены вопросы ударной пристрелки по наблюдению знаков разрывов, стрельбы на поражение, стрельбы в особых условиях и стрельбы снарядами специального назначения.

Книга рекомендуется Управлением артиллерийских военно-учебных заведений в качестве учебника для курсантов артиллерийских училищ. Кроме того, она может служить пособием для офицеров Советской Армии при их самостоятельной работе.

## ВВЕДЕНИЕ

В 9-й, 10-й и 11-й книгах Курса артиллерии изложены вопросы стрельбы орудия, батарей и дивизиона. В научной разработке этих вопросов гочетное место принадлежит русским и особенно советским артиллеристам.

Еще в XIX веке русские ученые-артиллеристы Маневский подробно разработали вопросы внешней баллистики. На этой основе впервые были созданы правила стрельбы артиллерии, научно обоснованные положениями теории вероятностей и теории ошибок. К тому времени обе эти науки достигли высокого уровня развития благодаря трудам русских математиков. Чебышев и Маркова.

До русско-японской войны полевая артиллерия стреляла исключительно с открытых позиций. В ходе русско-японской войны основная масса артиллерии стала занимать закрытые позиции. Русские офицеры-артиллеристы Пашенко, Гобято, Беляев, Шихлинский и др. первые разработали правила подготовки данных с применением угломера и правила стрельбы с закрытых позиций с использованием коэффициента удаления и шага угломера.

Хотя русская артиллерия являлась и в первой мировой войне передовой по уровню своей подготовки, все же русские артиллеристы не успели разработать очень многих важнейших вопросов связанных со стрельбой современной артиллерии. Советская наземная артиллерия получила в наследство от старой армии Правила стрельбы издания 1917 г., которые являлись копиями Правил стрельбы 1911 г. Это были, по сути дела, Правила, эти правила были разработаны и теоретически обоснованы с исчерпывающей полнотой.

Однако богатейший опыт, накопленный русскими артиллеристами в первую мировую войну, не нашел отражения в Правилах стрельбы 1917 г., и поэтому задача подвести итоги и сделать выводы из опыта первой мировой войны выпала на долю советских артиллеристов.

К числу вопросов, которые нуждались в срочной разработке, в первую очередь надо отнести стрельбу без пристрелки или с

сокращенной пристрелкой. Сильно возросшая во время первой мировой войны численность артиллерии и увеличившаяся в связи с этим плотность насыщения артиллерией боевых порядков войск требовали разработки таких способов стрельбы, которые бы позволили отказаться от пристрелки каждой батареи по всем назначенным ей целям. К таким способам относятся полная подготовка исходных установок, переносы огня от наземного и воздушного резервов и применение пристрелочных орудий.

В Правилах стрельбы 1917 г. не было также указаний о стрельбе по ненаблюдаемым целям и, в частности, по батареям противника. Между тем наступление уже тогда не могло быть успешным без подавления неприятельских батарей. Без поражения не наблюдаемых с наземных пунктов резервов и без серьезного нарушения работы штабов и тыла противника.

Не были еще разработаны и правила стрельбы на поражение других целей; в Правилах стрельбы 1917 г. не говорилось ни о порядке ведения огня, ни о нормах расхода снарядов при стрельбе на поражение той или иной цели.

Уже в ходе первой мировой войны нашли довольно широкое применение специальные снаряды: дымовые, зажигательные, осветительные. Но правила стрельбы этими снарядами еще не были разработаны.

Не было правил стрельбы при большом смещении стреляющего, стрельбы в горах, пристрелки по измеренным отклонениям и т. д.

Все имевшиеся в Правилах стрельбы 1917 г. указания касались только батарей, а вопросы ведения огня дивизионом и более крупными соединениями совершенно не затрагивались.

Один этот далеко не полный перечень весьма важных вопросов стрельбы, не разработанных к концу первой мировой войны, показывает, насколько велики были задачи, вставшие перед советскими артиллеристами. По существу, нужно было заново решить все вопросы, связанные с подготовкой и ведением огня в условиях современного боя.

Над разрешением этих вопросов работали, в первую очередь, Артиллерийский стрелково-тактический комитет, Артиллерийская академия и Высшая офицерская артиллерийская школа. Но развитее способов стрельбы не замыкалось в узком кругу специалистов, работавших в указанных научных артиллерийских центрах, — в разработке теории стрельбы и проведении опытов принимали самое деятельное участие многие строевые офицеры-артиллеристы. Они выступали со своими предложениями на страницах военных журналов, сообщали их Артиллерийскому стрелково-тактическому комитету. Значительное число этих предложений представляло огромную ценность: в них выдвигались совершенно новые, оригинальные способы подготовки исходных данных, пристрелки и стрельбы на поражение и вносились усовершенствования в ранее разработанные способы.

В отношении некоторых способов подготовки данных и стрельбы даже трудно указать определенного автора: мысль, по-данную одним офицером, сейчас же подхватывали многие другие, внося предложения, которые в значительной степени совершенствовали первоначально предложенный способ. В результате такой плодотворной коллективной работы и настойчивых исканий многих энтузиастов стрелково-артиллерийского дела предложенный способ окончательно выкристаллизовывался, облекался в формы, наиболее удобные для практического применения, принимался для внедрения в советской артиллерии и включался в очередное издание Правил стрельбы.

В Советской Армии были разработаны, теоретически обоснованы, проверены многочисленными опытами и внесены в Правила стрельбы различные способы пристрелки по измеренным отклонениям, переноса огня на топографической основе, ведения огня на поражение ненаблюдаемых целей и, в частности, на подавление уничтожение батарей противника, правила ведения огня по танкам, сопровождения огнем артиллерии атаки пехоты и танков правила ведения огня в горах, стрельбы при большом смещении стреляющего, правила сокращенной и полной подготовки исходных данных.

В этот же период были проведены большие экспериментальные работы: исследованы режим огня орудий, осколочное действие снарядов, наивыгоднейшее распределение снарядов на площади и многие другие вопросы.

По мере того как развивалась наука о стрельбе артиллерии, последовательно издавались Правила стрельбы артиллерии 1924, 1931, 1934 и 1939 гг., отражавшие непрерывное усовершенствование способов стрельбы советской артиллерии; в этот же период были составлены и новые учебники по стрельбе артиллерии.

К началу Великой Отечественной войны Советская Армия обладала артиллерией, которой принадлежало первое место среди всех армий мира в научной разработке вопросов артиллерийской стрельбы.

Советская артиллерия имела научно обоснованные, вполне современные Правила стрельбы, большинство положений которых было проверено опытным путем на полигонах.

Артиллерия Советской Армии, благодаря исключительному вниманию товарища Сталина, была к этому времени оснащена новейшими образцами материальной части и приборов.

Руководствуясь указаниями товарища Сталина, старейшие советские артиллеристы успели подготовить многочисленных молодых офицерских кадров, в совершенстве овладевшие искусством артиллерийской стрельбы.

В ходе Великой Отечественной войны были проверены и подтверждены научная обоснованность и практическая целесообразность всех положений наших Правил стрельбы; война подтвердила также и превосходство нашего артиллерийского вооружения над вооружением противника. Она доказала и то, что советские



артиллеристы обладают большими знаниями и лучше владеют искусством стрельбы, чем артиллеристы армий наших противников.

В результате артиллерия Советской Армии с честью выдержала величайшие испытания войны и полностью оправдала характеристику, данную товарищем Сталиным: «Артиллерия — главная ударная сила Красной Армии».

В ходе войны советские артиллеристы продолжали настойчиво совершенствовать разработанные ранее способы стрельбы и одновременно работали над созданием новых. Основными факторами, определившими направление развития способов стрельбы артиллерии во время Великой Отечественной войны, были:

- 1) применение противником больших масс танков с повышенной, по сравнению с довоенной, прочностью брони, повышенной скоростью хода и новейшим вооружением;
- 2) большое увеличение общей численности нашей артиллерии и плотности насыщения артиллерией боевых порядков, в особенности на участках прорыва;
- 3) небывалый размах наступательных операций и очень высокие темпы продвижения наших частей при наступлении.

Огромным достижением нашей артиллерии, по сравнению с артиллерией других армий, принимавших участие в войне, было то, что благодаря правильным взглядам на ведение борьбы с танками у нас еще до войны было уделено большое внимание вопросам стрельбы по танкам. Война не застала советских артиллеристов врасплох, и немецкие танки неизменно несли огромные, трудно восполнимые потери от меткого огня советской артиллерии.

Очень большая плотность насыщения артиллерией боевых порядков на участках прорыва (200 и более орудий на километр фронта), значительные фронт и глубина наступления наших частей и высокие темпы продвижения заставили пересмотреть существовавшие методы управления огнем.

В целях создания оперативной и тактической внезапности пришлось резко сократить продолжительность артиллерийской подготовки по сравнению с первой мировой войной.

В этих условиях ведения боя перед советскими артиллеристами встали новые задачи:

— детальная разработка и практическое применение способов подготовки, обеспечивающих одновременное ведение огня большим количеством орудий без пристрелки или с ограниченной пристрелкой;

— разработка техники управления огнем крупных артиллерийских масс с учетом необходимости быстрого сосредоточения по одной цели огня нескольких дивизионов, а иногда и нескольких полков;

— разработка и применение на практике ускоренных способов подготовки для открытия управляемого действительного огня в глубине обороны противника после прорыва ее переднего края;

— разработка и применение на практике способов сопровождения огнем танков и пехоты.

Советские артиллеристы умело разрешили все эти задачи. Блестящий успех большинства наступательных операций был в значительной мере обеспечен эффективным, управляемым, массированным огнем советской артиллерии, что неоднократно отмечалось приказами Верховного Главнокомандующего товарища Сталина.

Огромный опыт Великой Отечественной войны в области артиллерийской стрельбы нашел отражение в Правилах стрельбы 1942 г. и в значительно большей степени — в Правилах стрельбы 1945 г. Но за сравнительно короткий срок, прошедший со времени окончания Великой Отечественной войны, задачу изучения богатого опыта в отношении вопросов артиллерийской стрельбы можно было решить только частично.

Советские артиллеристы продолжают упорно работать над тем, чтобы довести до конца начатое дело обобщения опыта войны и на основе анализа результатов, опираясь на последние достижения науки, внести дальнейшие усовершенствования в способы стрельбы и умело применять их в своей практической работе.

# ★ ГЛАВА I УДАРНАЯ ПРИСТРЕЛКА ПО НАБЛЮДЕНИЮ ЗНАКОВ РАЗРЫВОВ

## § 1. ЗАДАЧА И ОБЩАЯ СХЕМА ПРИСТРЕЛКИ

Подготовка исходных установок, предшествующая всякой стрельбе, сопряжена всегда с ошибками, устранить которые полностью стреляющий не в состоянии, а может лишь уменьшить величину этих ошибок, применяя более точные методы подготовки. Вследствие этого стрельба на установках, полученных в результате подготовки исходных данных, не обеспечивает прохождения средней траектории через цель или вблизи от нее, а поэтому не обеспечивает и поражения цели. Наивыгоднейшие установки для поражения определяются в процессе самой стрельбы. Этот период стрельбы называется *пристрелкой*.

Таким образом, задачей пристрелки является определение ошибок подготовки исходных установок и введение на основании этого поправок, обеспечивающих поражение цели.

Если бы стреляющий имел всегда возможность измерять отклонения разрывов от цели, то определение корректуры, необходимой для приведения средней траектории к цели, не представляло бы особых затруднений и задача пристрелки решалась бы относительно просто. На практике в определенных условиях применяют такой способ пристрелки (см. книгу 10-ю Курса артиллерии «Пристрелка по измеренным отклонениям»).

Однако применение этого способа не всегда возможно, так как измерение отклонений разрывов от цели требует соответствующей организации стрельбы и наличия определенных средств разведки и наблюдения. Поэтому в тех случаях, когда обстановка (наличие времени, имеющиеся средства наблюдения и связи и т. п.) не дает возможности измерять отклонения разрывов, применяют другой способ пристрелки — *по наблюдению знаков разрывов*. При этом способе пристрелки стреляющий измеряет со своего пункта боковые отклонения разрывов от линии наблюдения и определяет только знак отклонения в дальности, не измеряя его величины, т. е. определяет, ближе или дальше цели произошел разрыв (недолет или перелет). Получив наблюдение по дальности (недолет или перелет) стреляющий изменяет для следующих выстрелов установку при-

цельных приспособлений, постепенно приближая разрывы к цели. Это приближение разрывов к цели осуществляется *захватом цели в вилку*, т. е. отысканием таких установок прицела, на одной из которых получают недолет, а на другой — перелет, и дальнейшим последовательным половинением полученной вилки. При этом судить о положении разрыва относительно цели по дальности, т. е. определить знак разрыва, можно в общем случае только при условии, если разрывы выведены на линию наблюдения, т. е. на линию стрельбы — цель.

Поэтому пристрелка дальности, как правило, проводится одновременно с пристрелкой направления.

Если бы не было рассеивания снарядов или оно было бы настолько мало, что им можно было бы пренебречь, то уменьшение ширины вилки ограничивалось бы исключительно точностью при-

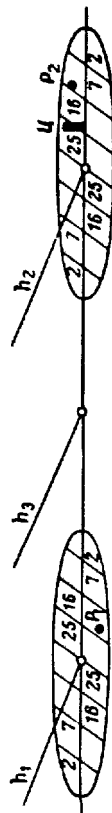


Рис. 1. Получение вилки  $h_1(-) - h_2(+)$

цельных приспособлений и последовательное половинение вилки привело бы среднюю траекторию к цели. Наличие же рассеивания снарядов вносит существенные изменения в схему пристрелки, так как с приближением средней траектории к цели возрастает вероятность получения недолетов при перелетной средней траектории и наоборот, перелетов при недолетной средней траектории.

Так, например, на рис. 1 показано, что обе средние траектории — одна из которых соответствует установке прицела  $h_1$ , а другая — установке  $h_2$  — недолетные по отношению к цели.

Если снаряд, выпущенный при установке прицела  $h_1$ , разорвется в точке  $P_1$ , а снаряд, выпущенный при установке прицела  $h_2$ , разорвется в точке  $P_2$  (в пределах рассеивания), то стреляющий на основании имеющихся наблюдений (недолет на прицеле  $h_1$  и перелет на прицеле  $h_2$ ) будет считать вилку полученной и для дальнейшей стрельбы назначит прицел  $h_3$ , отвечающий середине этой вилки, т. е. уменьшит установку прицела. Из рисунка же видно, что следует увеличить установку прицела  $h_3$ . Таким образом, благодаря влиянию рассеивания снарядов дальнейший ход пристрелки будет таков, что он может привести к неверному назначению установок для стрельбы на поражение.

Для того чтобы уменьшить возможность этого, обеспечивая *пределы вилки*, т. е. повторיות выстрелы на тех установках прицела, на которых была получена вилка.

Таким образом, получается следующая схема пристрелки по наблюдению знаков разрывов. Первый выстрел дается на установках, определенных в результате подготовки подготовки исходных данных. Получив наблюдение по дальности, изменяют установку прицела (а если

нужно, то и угломера) с расчетом захватить цель в вилку. Совершенно очевидно, что ширина первой вилки будет зависеть от точности подготовки. Чем точнее подготовка, тем меньше возможная ошибка в дальности, а следовательно, меньше и ширина первой вилки.

Полученную вилку последовательно несколько раз половинят. Совершенно очевидно также, что ширина последней вилки зависит от рассеивания снарядов. Чем больше рассеивание, тем ширина последней вилки будет больше. Полученную последнюю вилку половиняют, т. е. повторяют выстрелы на пределах этой вилки до получения хотя бы двух одинаковых знаков на каждом из пределов, и после этого переходят на поражение.

В приведенной схеме пристрелки необходимо теоретически обосновать следующие вопросы:

- а) пристрелку направления; вывод и удержание разрывов на линии наблюдения;
- б) ширину первой вилки при различных способах подготовки;
- в) сужение вилки; выяснить, сколько раз нужно половинить вилку и какова должна быть ширина последней вилки;
- г) обеспечение пределов; выяснить, какую вилку нужно обеспечивать и каково должно быть число знаков на каждом из пределов;
- д) выбор установки прицела для перехода на поражение после получения вилки или накрывающей группы (т. е. разных знаков на одной установке прицела).

Пристрелка по наблюдению знаков разрывов не требует какой-либо особой организации и подготовки стрельбы, так же как и не требует специальных средств наблюдения. В связи с этим она может проводиться в любых условиях боевой обстановки и поэтому является для всех видов артиллерии основным, а для полковой артиллерии единственным способом пристрелки по наблюдаемым знакам. Но в то же время пристрелка по наблюдению знаков разрывов требует от стреляющего большого опыта, искусства и, что особенно важно, умения наблюдать, т. е. умения отличать недолеты от переделов, умения наблюдать, т. е. умения непрерывным наблюдением часто по едва уловимым признакам. Пристрелка должна быть обеспечена надежным и непрерывным наблюдением. Все наблюдательные наблюдения не должны учитываться при оценке отклонения по дальности. Облако разрыва следует наблюдать в момент его появления. Выслеживать облако разрыва имеет смысл при боковом ветре относительно линии наблюдения, когда дым может пройти перед целью или за ней и дать наблюдение.

Пристрелку ведут при том же заряде и, как правило, снарядом того же типа, каким будет производиться стрельба на поражение.

Взрыватель при пристрелке и стрельбе на поражение должен быть одного типа, причем в обоих случаях или с колпачком или без колпачка. Заряды, а если возможно, то и снаряды, при пристрелке и стрельбе на поражение должны быть одной партии (с одинаковой маркировкой).

## § 2. ПРИСТРЕЛКА НАПРАВЛЕНИЯ

Пристрелка направления, проводимая одновременно с пристрелкой дальности, складывается из:

- а) корректирования направления основного орудия и
- б) сострела веера разрывов.

Для корректирования направления основного орудия измерения в делениях угломера величину отклонения разрыва от линии наблюдения и командуют батарее (орудию) доворот в противоположную сторону на величину измеренного отклонения, умноженную, если нужно, на коэффициент удаления. Корректирование направления производят до тех пор, пока разрывы не будут выведены на линию наблюдения или настолько близко к ней, что будет возможность определить знак наблюдения по дальности. При всех дальнейших изменениях установки прицела меняют также в соответствующую сторону установку угломера на величину шага угломера с целым удержанием разрывов на линии наблюдения.

Вводя шаг угломера, одновременно учитывают боковые отклонения предыдущих разрывов.

Большие боковые отклонения разрывов от цели измеряются обычно менее точно, чем малые отклонения. Объясняется это прежде всего тем, что при большом боковом отклонении от линии наблюдения разрыв может не попасть в поле зрения прибора. Вследствие этого он будет наблюдаться с опозданием, а за это время дым разрыва может быть снесен ветром, и измерение отклонения будет произведено не от той точки, в которой произошел разрыв. Кроме того, измерение больших отклонений таковой точностью вследствие того, что приходится последовательно измерять несколько углов между промежуточными точками на местности, а это вносит дополнительные ошибки. Наконец, умножая измеренное отклонение на коэффициент удаления, вычисленный всегда приближенно, вводят ошибку, причем эта ошибка будет тем больше, чем больше отклонение.

Правила корректирования направления, введенные с учетом зависимости точности измерения боковых отклонений от их величины, сводятся к следующему.

Корректуру направления больше 0-20 разрешается в целых упрощения округлять: до пяти делений угломера при корректуре, не превышающей 1-00, и до десяти делений угломера при корректуре свыше 1-00.

Корректура направления меньше 0-20 вводится с точностью до одного деления угломера.

При корректировании направления полученное отклонение от среднего разрыва принимают за отклонение средней точки разрывов, положение которой в действительности не совпадает с положением этого разрыва. В результате этого появляется ошибка, являющаяся следствием рассеивания снарядов и угловой ошибки измерения.

Срединная угловая ошибка измерения отклонений разрывов зависит от условий наблюдения, величины облака разрыва, настреливаемости стреляющего, величины самого отклонения и вида прибора, которым производится измерение. Для средних условий (и не особенно больших отклонений разрывов от цели) эту ошибку можно считать равной 1—2 делениям угломера при измерении отклонения стереотрубой и 2—3 делениям угломера при измерении биноклем.

Ошибка рассеивания снарядов сказывается различно в зависимости от величины смещения наблюдательного пункта. При створном наблюдении рассеивание по дальности не влияет на определение бокового отклонения от линии наблюдения средней точки разрывов. В этом случае играет роль только рассеивание по боковому направлению, характеризуемое величиной  $B\delta$ , которая для наших орудий равна от половины до одного деления угломера. При наличии смещения срединное боковое отклонение от линии наблюдения (рис. 2) будет значительно больше  $B\delta$ . Из

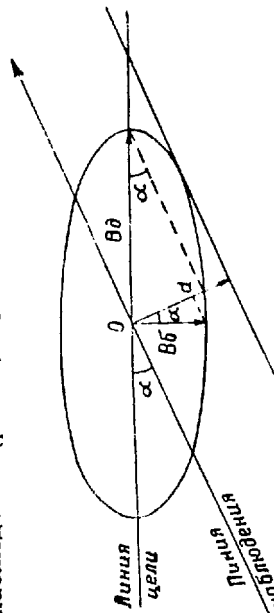


Рис. 2. Определение величины срединного бокового отклонения от линии наблюдения

теории ошибок известно, что квадрат отклонения  $d$  равен сумме квадратов проекций на это направление величин  $B\delta$  и  $B\delta \cos \alpha$ .

$$d^2 = B\delta^2 \cos^2(90^\circ - \alpha) + B\delta^2 \cos^2 \alpha,$$

где  $\alpha$  — угол, составленный линией наблюдения с линией цели. Следовательно,

$$d = \sqrt{B\delta^2 \sin^2 \alpha + B\delta^2 \cos^2 \alpha}.$$

В частном случае, когда наблюдательный пункт находится в створе батареи — цель, т. е. когда линия наблюдения совпадает с линией цели, то угол  $\alpha = 0$  и, следовательно,  $d = B\delta$ . Рассчитаем по указанной выше формуле величину  $d$  для различных смещений наблюдателя, взяв последовательно углы  $\alpha$ , равные: 0, 1-00, 2-00, 3-00, 5-00 и 7-00. Примем дальность стрельбы равной 4 км и соответственно этой дальности  $B\delta = 20$  м и  $B\delta = 2$  м.

Результаты расчетов сведены в помещаемую ниже таблицу (табл. 1).

Таблица 1

Угол наблюдения	0	1-00	2-00	3-00	5-00	7-00
Срединное отклонение в м	2	2,9	4,6	6,5	10,1	13,5

Таким образом, мы видим, что точность корректуры направления зависит также и от угла наблюдения, т. е. от величины смещения. Чем больше смещение, тем больше сказывается рассеивание снарядов. При наблюдении, близком к створному, ошибка корректуры из-за рассеивания будет очень невелика и основной ошибкой является ошибка измерения самого отклонения. Как было указано выше, срединная ошибка измерения углового отклонения биноклем равна 2—3 делениям угломера. При наличии значительного смещения необходимо еще учитывать и ошибку из-за рассеивания снарядов.

На этом основании выведены следующие правила корректуры направления: при стрельбе по узким целям корректуру направления меньше 0-03 при наблюдении, близком к створному, и меньше 0-05 при наличии смещения вводят после получения не менее двух наблюдений.

При стрельбе по широким целям вводить мелкие корректуры направления не следует, так как при небольших отклонениях разрывы не выйдут за пределы ширины цели; введение же мелких корректур привело бы только к излишней потере времени.

При пристрелке батарей, кроме корректирования направления основного орудия, должен быть произведен также сострел веера. Различают следующие виды веера разрывов:

а) *Сосредоточенный*, когда все орудия направлены в одну точку; практически ширина веера не должна превышать 8 Вб одного орудия.

б) *Действительного поражения*, когда интервалы между разрывами примерно равны фронту действительного поражения осколками отдельного снаряда.

При стрельбе с осколочным взрывателем или на рикошетах а также брзантной гранатой интервалы между разрывами должны быть примерно равны:

Для снарядов 75-мм калибра и 82-мм мин	30 м
• 107-мм	40
• 122-мм	50
• 152-мм	60

в) *Суженный* по ширине цели, когда ширина веера (а следовательно, и ширина цели) меньше ширины веера действительного поражения.

г) *С распределением огня отдельных орудий по различным точкам цели.*

Сострел веера заключается в придании вееру разрывов ширины, соответствующей ширине и характеру цели, и проводится на основании измерения боковых отклонений разрывов.

Если смещение меньше  $0,3 \text{ Дб}$ , то сострел веера производится как правило, стреляющим путем соединения или разделения огня или путем корректуры направления каждого орудия.

Пример 1. Стрельба ведется 122-мм гаубичной батареей, гранатой с осколочным взрывателем;  $\text{Дк} = 2 \text{ км}$ ;  $\text{Дб} = 5 \text{ км}$ ; при верном направлении основного (правого) орудия интервалы между разрывами, измеренные с НП, оказались следующие:

- между 1-м и 2-м разрывами — 0-10,
- между 2-м и 3-м разрывами — 0-08,
- между 3-м и 4-м разрывами — 0-11.

Требуется построить веер действительного поражения.

Так как  $K_u = \frac{\text{Дк}}{\text{Дб}} = 0,4$ , то полученные в делениях угламера интервалы между разрывами для огневой позиции будут равны: правый — 0-04, средний — 0-03 и левый — 0-04.

При веере действительного поражения интервалы между разрывами должны быть равны 50 м, что при дальности  $\text{Дб} = 5 \text{ км}$  составит 0-10.

Для упрощения перестроения веера полученные интервалы можно принять одинаковыми, равными 0-04.

Следовательно, для получения веера действительного поражения нужно подать команду: «Раздвигать огонь от правого в 0-06».

Пример 2.  $\text{Дк} = 2 \text{ км}$ ;  $\text{Дб} = 4 \text{ км}$ .

Размеры цели по фронту и отклонению разрывов от правого края, измеренные с НП, показаны на рис. 3. Требуется перестроить веер по ширине цели.

Перестроить веер соединением или разделением огня в данном случае нельзя, так как веер крестящий, с неравными интервалами между разрывами.



Рис. 3. Положение веера разрывов относительно цели

Нужно корректировать направление каждого орудия. Так как  $K_u = \frac{\text{Дк}}{\text{Дб}} = 0,6$ , то довороты для каждого орудия будут следующие:

- 1-е орудие —  $22 \cdot 0,6 \approx 13$  . . . . . левее 0-13
- 2-е орудие —  $(35 + 10) \cdot 0,6 = 27$  . . . . . левее 0-27
- 3-е орудие . . . . . без изменения
- 4-е орудие —  $(63 - 30) \cdot 0,6 \approx 20$  . . . . . правее 0-20

При наличии смещения, превышающего  $0,3 \text{ Дб}$ , сострел веера самим стреляющим не производится, а поручается наблюдателю, расположенному ближе к плоскости стрельбы, или командиру огневого взвода.

Объясняется это тем, что вследствие рассеивания разрывов по дальности судить о правильности веера при наблюдении с бокового пункта не представляется возможным.

Так, например, на рис. 4 показан правильно построенный веер, но наблюдателю, расположенному справа от плоскости стрельбы, вследствие наличия рассеивания по дальности разрывы 1-й и 3-й

будут казаться расположенными на одной линии, разрыв 2-й вправо от разрыва 1-го и разрыв 4-й — вправо от разрывов 1-го и 3-го.

Вполне понятно, что корректирование веера по наблюдению с бокового пункта в таких условиях невозможно.

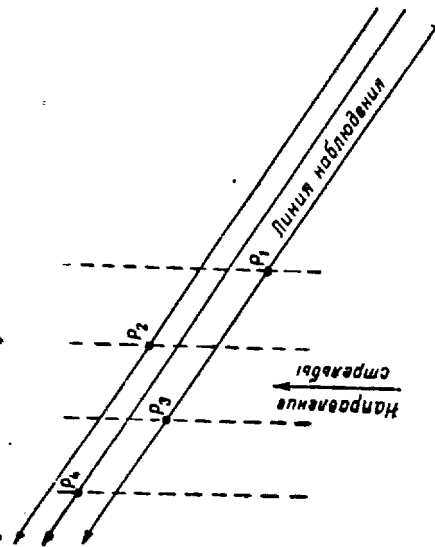


Рис. 4. Вид правильного веера при наблюдении со смещенного НП

Для сострела веера разрывов при наблюдении с огневой позиции командир огневого взвода дает одну-две очереди бризантной гранатой с такими установками уровня и взрывателя, чтобы разрывы были видны с ОП, и, измерив интервалы между разрывами, командует довороты орудия в зависимости от требуемой ширины веера (по указанию стреляющего). При этом дальность стрельбы должна быть примерно такой же, как и дальность до цели.

### § 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛИ

Стрельбе всегда предшествует подготовка исходных установок, требующая либо глазомерного определения местоположения цели относительно орудия, либо нанесения цели на карту или планшет.

Нанесение цели на карту (планшет), так же как и глазомерное определение ее местоположения, всегда сопровождается ошибками. Так, например, если несколько стреляющих, находящихся на одном и том же наблюдательном пункте, наносят цель на карту, то один из них может нанести цель в точке А, другой — в точке В, третий — в точке D и т. д. (рис. 5). В действительности же цель находится в какой-то точке С.

Величины ошибок нанесения цели на карту имеют предел, следовательно, район возможных положений цели на карте оказывается замкнутым некоторой кривой  $\epsilon$  (рис. 5).

Аналогичная картина получается и тогда, когда цель на карту не наносят, а определяют с наблюдательного пункта буссоль цели и дальность до нее. И в этом случае вследствие неизбежных ошибок будут определены не истинные значения буссоли и дальности, а какие-то приближенные, определенные с ошибками, различными для каждого, готовившего исходные установки.

Следовательно, и в данном случае будет получено не одно какое-то положение цели относительно орудия, а столько, сколько различных решений. Другими словами, и здесь нужно исходить из того, что истинного положения цели от носительно орудия мы не знаем, а знаем только район возможных положений цели. Разница в приведенных двух приделах заключается только в том, что во втором из них точность определения исходных установок меньше, а поэтому район возможных положений цели будет больше.

Кроме ошибок в определении координат цели, будут иметь место также ошибки в определении координат огневой позиции, ошибки ориентирования, ошибки учета метеорологических и баллистических условий и т. д.

Все эти ошибки в конечном итоге скажутся на точности подготовки исходных установок и увеличат район возможных положений цели. Ошибки определения координат цели и огневой позиции, так же как и ошибки определения метеорологических и баллистических условий, следуют закону Гаусса. Согласно этому закону, существует определенная зависимость между величиной ошибки и вероятностью ее получения. Следовательно, и вероятность нахождения цели на отдельных участках района ее возможных положений неодинакова и тоже следует закону Гаусса.

Основные положения этого закона следующие:

1. Для каждого способа измерения существует практически свой предел величины ошибок; вероятность получения ошибок, превышающих по своей абсолютной величине этот предел, настолько мала, что ею можно пренебречь и считать, что такие ошибки практически невозможны.

2. Вероятность получения равных по величине ошибок в большую и меньшую стороны одинакова.

3. Вероятность получения ошибок различной величины неодинакова: чем меньше ошибки, тем чаще они будут получаться.

Вероятность получения ошибок в различных пределах дана в помещаемой ниже табл. 2.

Кроме этой таблицы пользуются также и другими таблицами, помещаемыми ниже, в которых даны вероятности получения ошибок в других пределах.



Рис. 5. Район возможных положений цели.  
— граница района возможных положений цели

Таблица 2

Пределы ошибок (в величинах средних ошибок)	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
Вероятность получения ошибок	0,01	0,01	0,03	0,04	0,07	0,09	0,12	0,13	0,13
	0,01	0,01	0,03	0,04	0,07	0,09	0,12	0,13	0,13
	0,01	0,01	0,03	0,04	0,07	0,09	0,12	0,13	0,13
	0,01	0,01	0,03	0,04	0,07	0,09	0,12	0,13	0,13
	0,01	0,01	0,03	0,04	0,07	0,09	0,12	0,13	0,13
	0,01	0,01	0,03	0,04	0,07	0,09	0,12	0,13	0,13
	0,01	0,01	0,03	0,04	0,07	0,09	0,12	0,13	0,13
	0,01	0,01	0,03	0,04	0,07	0,09	0,12	0,13	0,13
	0,01	0,01	0,03	0,04	0,07	0,09	0,12	0,13	0,13
	0,01	0,01	0,03	0,04	0,07	0,09	0,12	0,13	0,13

В табл. 3 пределы ошибок, для которых дана вероятность, взяты равными 0,1 средней ошибки. При этом в каждой графе указана вероятность получения всех ошибок в пределах 0,1 по 0,05 средней ошибки в каждую сторону от приведенной там величины ошибки. Так, например, вероятность 0,0269, стоящая в графе ошибок, равной нулю, — это вероятность получения всех ошибок в пределах от  $-0,05$  до  $+0,05$  средней ошибки; вероятность 0,0268, стоящая в графе ошибок, равной 0,1, — это вероятность получения всех ошибок в пределах от  $+0,05$  до  $+0,15$  средней ошибки, или, если рассматривать отрицательные ошибки, от  $-0,05$  до  $-0,15$  средней ошибки; вероятность 0,0267, стоящая в графе ошибок, равной 0,2, — это вероятность получения всех ошибок в пределах от  $+0,15$  до  $+0,25$  средней ошибки, или, если рассматривать отрицательные ошибки, от  $-0,15$  до  $-0,25$  средней ошибки и т. д.

По такому же принципу составлены табл. 4, но здесь интервал взят равным 0,25 средней ошибки, и табл. 5, где интервал принят равным 0,5 средней ошибки.

Таблица 3

Величина ошибки $x$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
Вероятность получения ошибок в пределах от $x-0,05$ до $x+0,05$	0,0269	0,0268	0,0267	0,0265	0,0260	0,0251	0,0248	0,0241

Величина ошибки $x$	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
Вероятность получения ошибок в пределах от $x-0,05$ до $x+0,05$	0,0233	0,0224	0,0214	0,0204	0,0194	0,0183	0,0172	0,0161

2 Зак. 136.

Таблица 4

Величина ошибки $x \dots$	0	0,25	0,50	0,75	1,0	1,25
Вероятность получения ошибок в пределах от $x-0,125$ до $x+0,125 \dots$	0,067	0,066	0,064	0,059	0,051	0,047

Величина ошибки $x \dots$	1,50	1,75	2,0	2,25	2,50	2,75
Вероятность получения ошибок в пределах от $x-0,125$ до $x+0,125 \dots$	0,040	0,034	0,027	0,021	0,016	0,012

Величина ошибки $x \dots$	3,0	3,25	3,50	3,75	4,0	4,25	4,50
Вероятность получения ошибок в пределах от $x-0,125$ до $x+0,125 \dots$	0,009	0,006	0,004	0,003	0,002	0,001	0,001

Таблица 5

Величина ошибки $x$	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
Вероятность получения ошибок в пределах от $x-0,25$ до $x+0,25 \dots$	0,134	0,127	0,107	0,081	0,054	0,033	0,018	0,008	0,004	0,001

Каждой ошибке отвечает соответственно свое положение цели на различных участках района ее вероятности нахождения следует тоже закону Гаусса и может быть найдена по приведенным выше таблицам.

Для того чтобы иметь возможность применить эти таблицы в каждом отдельном частном случае, необходимо знать величины средних ошибок. Средние ошибки определены исходных

Продолжение табл. 3

Величина ошибки $x \dots$	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3
Вероятность получения ошибок в пределах от $x-0,05$ до $x+0,05 \dots$	0,0150	0,0140	0,0129	0,0118	0,0108	0,0099	0,0090	0,0081

Величина ошибки $x \dots$	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1
Вероятность получения ошибок в пределах от $x-0,05$ до $x+0,05 \dots$	0,0073	0,0065	0,0058	0,0051	0,0045	0,0040	0,0035	0,0030

Величина ошибки $x \dots$	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9
Вероятность получения ошибок в пределах от $x-0,05$ до $x+0,05 \dots$	0,0026	0,0023	0,0020	0,0017	0,0014	0,0012	0,0010	0,0008

Величина ошибки $x \dots$	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7
Вероятность получения ошибок в пределах от $x-0,05$ до $x+0,05 \dots$	0,0007	0,0006	0,0005	0,0004	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002

Величина ошибки $x \dots$	4,8	4,9	5,0
Вероятность получения ошибок в пределах от $x-0,05$ до $x+0,05 \dots$	0,0001	0,0001	0,0001

установок найдены на основании многочисленных опытов и приведены в помещаемой ниже таблице.

Таблица 6

Подготовка	Величина средней ошибки	
	в б-ковом направлении (в делениях угломера)	в дальности (в % дальности)
Глазомерная . . . . .	40	10
Сокращенная . . . . .	20	4
Полная . . . . .	5	1,5

Таким образом, зная величину средней ошибки подготовки, можно определить район возможных положений цели и рассчитать вероятность нахождения ее на каждом из участков этого района.

Совокупность всех возможных положений цели, каждому из которых отвечает своя вероятность, называется **распределением цели**.

Распределение цели может быть задано или аналитически, т. е. в виде формулы, которая дает значения вероятности нахождения цели на различных участках, или таблицей (например, табл. 2, 3, 4 и 5), или графически. Графическое представление распределения цели покажем на частном примере.

Для примера возьмем следующие условия. Проведена сокращенная подготовка данных. Дальность до цели, измеренная на карте, оказалась равной 5000 м. Средняя ошибка в дальности при сокращенной подготовке равна 4% Д, что составляет для данного случая 200 м (4 деления прицела). Пользуясь табл. 5, построим графическое изображение распределения цели для данного примера.

Для этого на горизонтальной оси графика (рис. 6) отложим отрезки ценою  $2\Delta X$ , т. е. 0,5 средней ошибки в дальности данного метода подготовки. На отложенных отрезках, как на основаниях, построим прямоугольники, площади которых в каком-то определенном масштабе будут соответствовать вероятностям получения ошибок в указанных пределах. Соединив кривой середины верхних оснований прямоугольников, получим **кривую распределения цели по дальности** (кривая АВС), т. е. **кривую вероятностей нахождения цели на разных участках района возможных положений цели**. Пользуясь кривой распределения цели, можно подсчитать вероятность нахождения ее на любом участке. Так, например, вероятность того, что в приведенном выше прицеле цель находится в полсе, ограниченной прицелами 106 и 108, будет найдена в результате определения величины площади, заштрихованной на рис. 6 (подсчетом клеток).

Искомая вероятность равна  $0,037 + 0,054 = 0,091$ . Знание распределения цели дает нам возможность решать ряд задач, связанных с обоснованием стрельбы:

а) назначать правильно установку прицела во время пристрелки;

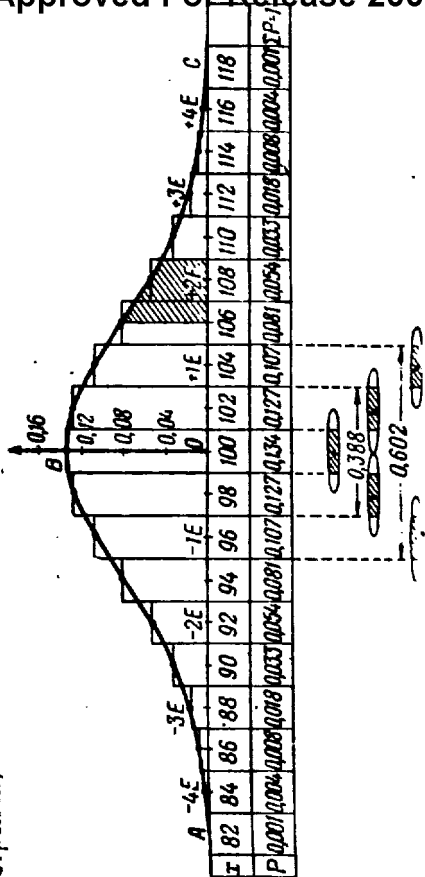


Рис. 6. Распределение цели до выстрела при средней ошибке в 200 м ( $E = 4\Delta X$ ).

б) назначать правильно установку прицела или величину площади обстрела при стрельбе на поражение;

в) рассчитывать вероятность или математическое ожидание попадания;

г) сравнивать между собой различные методы пристрелки и стрельбы на поражение.

Все эти вопросы будут детально рассмотрены ниже. Сейчас же ограничимся одним примером, на котором будет показана идея выбора величины площади обстрела.

Допустим, что в результате сокращенной подготовки определена дальность до цели 5000 м (прицел 100). В этом случае мы будем иметь распределение цели, показанное на рис. 6. Требуется перейти на поражение цели без пристрелки, при условии, что  $Bd = 25 \text{ м} = 1/2 \Delta X$ .

Если вести огонь на одной установке прицела, соответствующей численной дальности до цели, т. е. на прицеле 100, то полный эллипс рассеивания (8 Bd, по 4 Bd в каждую сторону от средней траектории) захватит участок глубиной 4 деления прицела, от точки, соответствующей прицелу 98, до точки, соответствующей прицелу 102. Если же взять в эллипсе 4 средних попадания (заштрихованные на рисунке) с вероятностью попадания 82% (т. е. лучшую часть эллипса рассеивания), то эта часть эллипса рассеивания покроет участок глубиной 100 м в пределах прицелов 99-101. Вероятность же нахождения цели на этом участке равна всего лишь 0,134. Это значит, что, стреляя всегда в таких условиях на одной установке прицела, мы в среднем только



при 13—14 стрельбах из 100 стрельб можем рассчитывать на поражение цели, а в 86—87 случаях из 100 цель не будет поражена. Очевидно, что такая надежность стрельбы удовлетворит нас не может.

Если вести стрельбу на трех установках прицела — 98, 100 и 102, то снаряды лучшей частью своих эллипсов рассеивания покроют участок глубиной 300 м — в пределах прицелов 97—103. Вероятность нахождения цели на этом участке равна  $0,127 + 0,134 + 0,127 = 0,388$ . Это значит, что, стреляя в данных условиях на трех установках прицела, мы только в 39 случаях из 100 можем рассчитывать на то, что снаряды будут покрывать цель, т. е. в 61 случае из 100 цель будет находиться вне этой полосы.

Если вести огонь на пяти установках прицела — 96, 98, 100, 102 и 104, то, как видно из рисунка, вероятность накрытия цели снарядом лучшей половины эллипсов равна  $0,107 + 0,127 + 0,134 + 0,127 + 0,107 = 0,602$ , т. е. в данном случае можно рассчитывать на поражение цели в 60 случаях из 100.

При стрельбе на семи установках эта цифра увеличивается до 0,764 и при стрельбе на девяти установках — до 0,872.

Таким образом, зная распределение цели, можно установить надежность стрельбы и на основании этого выбрать глубину площади обстрела, сообразуясь с важностью цели и количеством снарядов, отпущенных на стрельбу.

Все, что сказано о распределении цели по дальности, полностью может быть отнесено также и к распределению цели по любому направлению.

Распределение цели получается не только в результате подготовки исходных установок. В дальнейшем будет показано, что при стрельбе, имея наблюдения разрывов относительно цели, мы будем знать район возможных положений цели и вероятность нахождения ее на различных участках этого района, т. е. будем иметь распределение цели.

#### § 4. ВЕРОЯТНОСТЬ НЕДОЛЕТА ИЛИ ПЕРЕЛЕТА ПРИ ДАННОМ ПОЛОЖЕНИИ СРЕДНЕЙ ТРАЕКТОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНО ЦЕЛИ

Рассеивание снарядов по дальности, как уже указывалось раньше, следует закону Гаусса со средней ошибкой, равной  $Bd$ . Приняв точку  $C$  за среднюю точку разрывов, разобьем местностей районе падения снарядов на ряд бесконечных полос, глубиной лежащая в  $1 Bd$  (рис. 7). Вероятности попадания в каждую из полос, выраженные в процентах, показаны на рисунке.

Будем рассматривать различные положения цели относительно средней траектории (средней точки разрывов  $C$ ).

Если цель находится за средней траекторией более чем в  $4 Bd$ , то, очевидно, ни один снаряд не может долететь до цели (исключая ничтожного числа случаев отклонений, превышающих  $4 Bd$ , которыми в практике пренебрегают); разрывы всех снарядов произойдут перед целью. Следовательно, вероятность недо-

лета в рассматриваемом случае будет равна единице, а вероятность перелета — нулю.

Если цель находится за средней траекторией в  $3 Bd$  (на рисунке точка  $m$ ), то вероятность недолета найдется как сумма вероятностей попадания в полосы, лежащие перед целью и будет равна  $2 + 7 + 16 + 25 + 25 + 16 + 7 = 98\%$ . Вероятность перелета равна вероятности попадания в полосу, лежащую за целью, т. е.  $2\%$ .

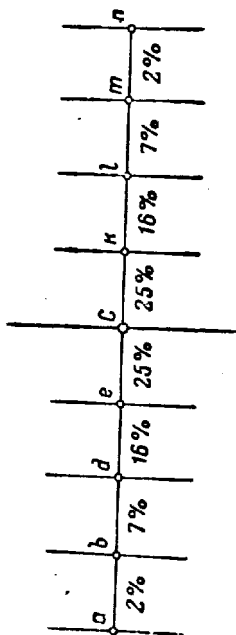


Рис. 7. Шкала рассеивания

При нахождении цели в  $2 Bd$  за средней траекторией (на рисунке точка  $l$ ) вероятность недолета будет равна  $2 + 7 + 16 + 25 + 25 + 16 = 91\%$  и вероятность перелета  $7 + 2 = 9\%$ .

Произведя аналогичные расчеты вероятностей недолета и перелета для всех остальных положений цели относительно средней траектории, получим результаты, сведенные в табл. 7.

Таблица 7

	Удаление цели от средней траектории					
	$-4Bd$	$-3Bd$	$-2Bd$	$-1Bd$	$0$	$+1Bd$ $+2Bd$ $+3Bd$ $+4Bd$
Вероятность недолета	0	0,02	0,09	0,25	0,50	0,75
Вероятность перелета	1	0,98	0,91	0,75	0,50	0,25
						0,09
						0,02
						0

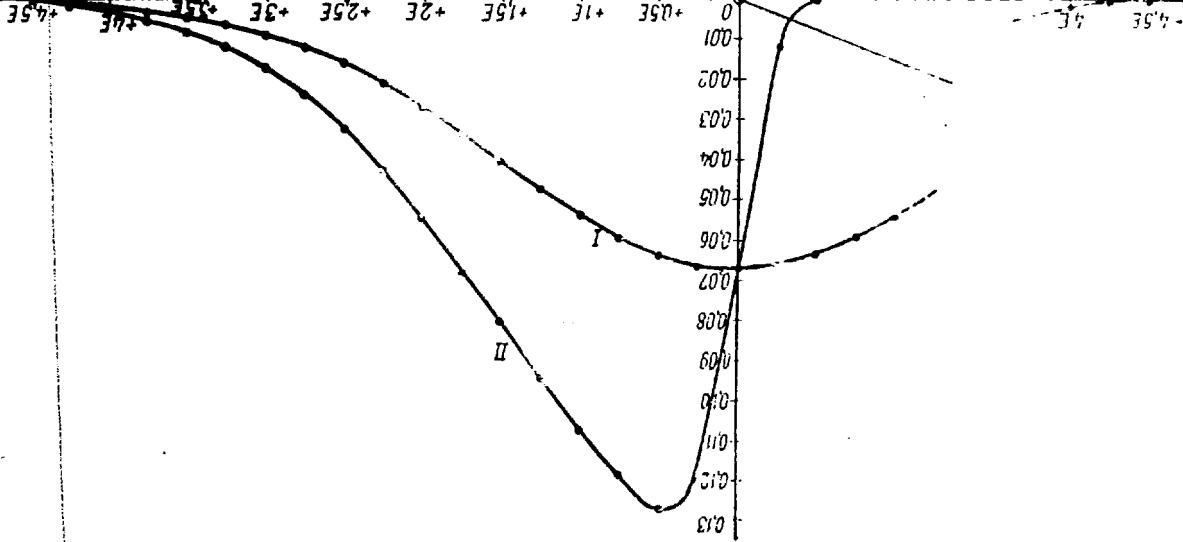
Сумма вероятностей недолета и перелета для каждого из положений равна единице, так как эти события являются противоположными. Если удаление цели от средней траектории дано в метрах или в величинах  $\Delta X$ , то для вычисления вероятности недолета и перелета необходимо сначала выразить это удаление в величинах  $Bd$ , после чего уже можно будет воспользоваться данными приведенной выше таблицы.

#### § 5. НАЗНАЧЕНИЕ ИСХОДНОГО ПРИЦЕЛА. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛИ ДО ВЫСТРЕЛА И ПОСЛЕ ЕГО ВЫСТРЕЛА

При обосновании пристрелки в дальности будем считать, что наблюдательный пункт находится в стороне батареи — цель и что наблюдения знаков верны, т. е. отвечают действительности оу како-

Примечание: Цели до выстрела и после 1-го выстрела: 1-я кривая распределения цели до выстрела; 2-я кривая распределения цели после 1-го выстрела.

$x_i$	$P_i$	$P_i$	$P_i$	$P_i$	$P_i$
82	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
83	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
84	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
85	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
86	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
87	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
88	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
89	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
90	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
91	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
92	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
93	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
94	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
95	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
96	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
97	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
98	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
99	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
100	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
101	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
102	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
103	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
104	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
105	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
106	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
107	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
108	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
109	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
110	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
111	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
112	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
113	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
114	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
115	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
116	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
117	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
118	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001



жению разрывов снарядов относительно цели. Влияние смещения, а также влияние неверных (фальшивых) наблюдений будут рассмотрены ниже.

Обоснование проведем на конкретном примере, взяв следующие условия: подготовка данных — сокращенная, дальность стрельбы определена по карте и оказалась равной 5 000 м, что соответствует прицелу 100,  $Bd = 25$  м. Срединная ошибка подготовки в дальности  $E = 200$  м,  $\Delta X = 4$  м.

Пользуясь табл. 4, построим кривую распределения цели (рис. 8). Для этого в 1-й строке таблицы под рисунком выпишем различные возможные положения цели (от прицела 82 до прицела 118) с интервалом в 0,25 срединной ошибки, что соответствует 1  $\Delta X$ . Во 2-й строке таблицы помещаем вероятности гипотез о нахождении цели на каждом из участков глубины 1  $\Delta X$ . Сумма всех вероятностей гипотез равна единице; это указывает на то, что район возможных положений цели практически ограничен прицелами 82 и 118.

Пользуясь значениями вероятностей, помещенными во 2-й строке таблицы, и задавшись определенным масштабом, строим кривую распределения цели до выстрела (кривая I).

Изучение кривой распределения цели до выстрела дает возможность выбора исходного для стрельбы прицела. Этот выбор основывается на следующих соображениях:

1. Как видно из таблицы и рисунка, вероятность нахождения цели на участке прицела 100 — наибольшая.

2. Вероятность получения минуса и плюса при стрельбе на прицеле 100 одинакова (равна 0,5), т. е. прицел 100 отвечает среднему из возможных положений цели.

Исходя из этих соображений, следует назначить исходный прицел 100, т. е. прицел, соответствующий измеренной дальности.

Изучение этой же таблицы и кривой распределения цели показывает, что вероятность нахождения цели на участках, близких к расположенным к центральному, изменяется незначительно. Так, например, вероятность нахождения цели на участке прицела 100 равна 0,067, а на участках прицелов 99 и 101 вероятность равна 0,066. Это говорит о том, что небольшие отступления при назначении исходного прицела от исчисленной дальности (в пределах 1—2  $\Delta X$ ) практически не оказывают никакого влияния. Такие отступления при назначении исходного прицела прихотливо делаются для округления и упрощения ведения пристрелки.

Положим, что на прицеле 100 произведен выстрел и был наблюдён знак «минус» (недолет). До выстрела мы могли сделать ряд гипотез о положении цели. Каждой из этих гипотез отвечает своя вероятность  $P_i$ , указанная во 2-й строке таблицы рис. 8.

Получение недолета на прицеле 100 даст дополнительные сведения о положении цели. Имея в виду, что  $Bd = 25$  м, и принимая, что наибольшее отклонение снаряда от средней точки разрывов не превышает 4  $Bd$ , т. е. 100 м, или 2  $\Delta X$ , можно утверждать, что цель не может находиться ближе точки, соответствующей при-

целу 98. Если цель будет находиться ближе этой точки, то, стреляя на прицеле 100, нельзя получить недолет. Следовательно, ряд гипотез о положении цели, которые мы делали до первого выстрела, отпадает. Сумма же вероятностей гипотез как до выстрела, так и после него должна быть равна единице. Исходя из этого, мы можем заключить, что вероятности гипотез о положении цели после 1-го выстрела должны измениться, — другими словами, должно измениться распределение цели.

Перейдем к расчету нового распределения цели после получения недолета на исходном прицеле 100. Для этого используем теорему гипотез. Согласно этой теореме, вероятность гипотезы после испытания определяется из выражения

$$Q_i = \frac{P_i p_i}{\sum P_i p_i},$$

где  $Q_i$  — вероятность какой-то гипотезы после испытания;

$P_i$  — вероятность этой же гипотезы до испытания;

$p_i$  — вероятность события при этой гипотезе, подобного гипотезе, происшедшему;

$\sum P_i p_i$  — сумма произведений вероятностей всех гипотез на вероятности события при этих гипотезах.

Вероятности гипотез до испытания  $P_i$  нам известны.

Вероятности события при различных гипотезах, т. е. вероятности получения недолета при различных положениях цели, можем определить, пользуясь табл. 7 (стр. 23). Если принять гипотезу, что цель находится в точке, соответствующей прицелу 98, т. е. в 4 Вд перед средней траекторией, то вероятность недолета равна нулю. При нахождении цели в точке, соответствующей прицелу 99, т. е. в 2 Вд перед средней траекторией, вероятность недолета равна 0,09. Таким же образом находим вероятность получения недолета  $p_i$  при стрельбе на прицеле 100 для других гипотез о положении цели. Значения  $p_i$  вписываем в 3-ю строку таблицы рис. 8.

В 4-й строке помещаем произведение  $P_i p_i$ . Сумма всех произведений  $P_i p_i$  равна 0,5. По теореме гипотез вероятность различных положений цели после испытания, т. е. после произвольного выстрела и получения при этом недолета, найдется в результате деления соответствующего  $P_i p_i$  на  $\sum P_i p_i$ , или в данном случае в результате деления на 0,5. Значения  $Q_i$ , помещены в последней строке таблицы рис. 8. Сумма вероятностей гипотез о положении цели после выстрела равна единице ( $\sum Q_i = 1$ ).

Пользуясь полученными значениями  $Q_i$  и сохраняя принятый ранее масштаб, строим кривую распределения цели после получения одного наблюдения (кривая II).

В результате изучения таблицы и кривой распределения цели (кривая II), приведенных на рис. 8, видим, что распределение цели после первого выстрела сильно отличается от распределения цели до стрельбы.

Прежде всего, необходимо отметить значительное уменьшение района возможных положений цели. В то время как до стрельбы район возможных положений цели был протяжением 36 ΔХ (от прицела 82 до прицела 118), после первого наблюдения глубина этого района стала равной всего лишь 20 ΔХ (от прицела 98 до прицела 118), т. е. уменьшилась почти вдвое. До выстрела наиболее вероятное положение цели было в точке, соответствующей прицелу 100. После получения недолета при стрельбе на прицеле 100 наиболее вероятное положение цели, как это видно из последней строки таблицы и кривой II рис. 8, находится в точке, соответствующей прицелу 102. Вероятность нахождения цели на каждом из участков в пределах от прицела 102 до прицела 118 увеличилась ровно в два раза.

До выстрела кривая распределения цели была симметричной; точка, соответствующая прицелу 100, в которой вероятность нахождения цели была наибольшей, являлась в то же время и средней точкой распределения, так как вероятность нахождения цели по одну сторону от этой точки равна вероятности нахождения цели по другую сторону от этой точки (равна 0,5). Кроме того, эта точка являлась серединой района возможных положений цели.

После получения недолета на прицеле 100 кривая распределения цели стала несимметричной. Наивероятнейшее положение цели, как уже указано выше, находится в точке, соответствующей прицелу 102, в то время как средней точкой распределения является точка, соответствующая прицелу 104. Вероятности нахождения цели по одну и по другую сторону от этой точки одинаковы. И, наконец, серединой всего района возможных положений цели является точка, соответствующая прицелу 108.

## § 6. ШИРИНА ПЕРВОЙ ВИЛКИ

Пристрелка дальности по наблюдению знаков разрывов выполняется захватом цели в вилку и дальнейшим ее сужением. Какой же ширины должна быть первая вилка или, другими словами, на сколько должна быть изменена установка прицела для второго выстрела?

Ясным, прежде всего, от каких причин зависит ширина первой вилки. Если бы дальность до цели была определена совершенно точно и совершенно точно были бы учтены поправки на метеорологические и баллистические условия стрельбы, то после получения знака разрыва не было бы никакой надобности в изменении установки прицела, т. е. в отыскании вилки, так как получение недолета или перелета в этих условиях являлось бы следствием только рассеивания снарядов. Если же при определении дальности допущена ошибка, то совершенно понятно, что после получения знака разрыва следует изменить установку прицела, и чем больше ошибка подготовки, тем больше должен быть скачок прицелом, т. е. тем больше должна быть ширина первой вилки.

Так как каждый способ подготовки имеет свою степень точности, то, следовательно, ширина первой вилки будет зависеть от способа подготовки исходных данных.

Для того чтобы обязательно захватить цель в вилку, для второго выстрела следовало бы изменить установку прицела на величину максимальной ошибки подготовки, т. е. практически на 4—5 средних ошибок. Необходимо, однако, иметь в виду, что захватом цели в первую вилку прицелка не заканчивается, а продолжается до получения более узкой вилки, обеспечивающей переход на поражение; поэтому ведение пристрелки с отысканием первой вилки шириной 4—5 средних ошибок было бы сопряжено в большинстве случаев с излишней затратой снарядов. Это следовательно, и с непроизводительным расходом времени. Очень маленькие скачки прицелом повлекли бы за собой также излишний расход снарядов и времени до получения первой вилки. Определим ширину первой вилки, исходя из наименьшего расхода снарядов, затрачиваемых на проведение пристрелки.

Для этого рассчитаем математическое ожидание расхода снарядов на пристрелку до получения двухделенной вилки при условии, что ширина первой вилки берется равной 4, 2, 1 и 1/2 средних ошибок подготовки, что для нашего примера составляет 16, 8, 4 и 2 деления прицела. После сравнения результатов расчета станет очевидным, какой ширины должна быть первая вилка.

Распределение цели после получения перелета на прицеле 100 нами уже рассчитано, а результаты расчетов сведены в таблицу и представлены графически на рис. 8.

При расчете математического ожидания расхода снарядов будем рассматривать участки глубиной в 2 деления прицела. Пользуясь таблицей и графиком рис. 8, составим таблицу вероятностей нахождения цели на этих участках (табл. 8).

Таблица 8

	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118
Вероятности нахождения цели	0,039	0,224	0,237	0,189	0,135	0,085	0,047	0,025	0,011	0,006	

Рассчитаем сначала математическое ожидание расхода снарядов на пристрелку (доводя ее до получения двухделенной вилки) при условии, что ширина первой вилки равна 4 средним ошибкам подготовки, что для данного примера составляет 16 делений прицела.

Будем рассматривать различные возможные положения цели после получения недолета на прицеле 100. Допустим, что цель находится на участке между прицелами 100 и 102. Тогда, произ-

ведя 2-й выстрел на прицеле 116, мы получим перелет. Половина вилки, при 3-м выстреле на прицеле 108 получим опять перелет. 4-й выстрел на прицеле 104 даст перелет, и, наконец, после 5-го выстрела на прицеле 102 получим требуемую двухделенную вилку 100—102.

Таким образом, если цель находится на участке между прицелами 100 и 102, то для получения двухделенной вилки, при условии, что ширина первой вилки берется равной 4 средним ошибкам, необходимо затратить 5 снарядов. Рассуждая аналогично, нетрудно убедиться, что при всех других положениях цели в пределах от прицела 98 до прицела 116 расход снарядов будет тот же, т. е. 5 снарядов. Например, если цель находится на участке между прицелами 110 и 112, то порядок пристрелки в данном случае будет следующим:

прицел 100 — недолет,  
прицел 116 — перелет,  
прицел 108 — недолет,  
прицел 112 — перелет,  
прицел 110 — недолет.

Следовательно, и при данном положении цели расход снарядов на пристрелку равен 5.

Если цель находится на участке между прицелами 116 и 118, то для получения двухделенной вилки нужно израсходовать шесть снарядов:

прицел 100 — недолет,  
прицел 116 — недолет,  
прицел 132 — перелет,  
прицел 124 — перелет,  
прицел 120 — перелет,  
прицел 118 — перелет.

Таким образом, мы будем расходовать на пристрелку 5 снарядов каждый раз, когда цель будет находиться в пределах между прицелами 98 и 116, и 6 снарядов, когда цель будет находиться на участке между прицелами 116 и 118. Но вероятность нахождения цели в пределах между прицелами 98 и 116 (см. табл. 8) равна

$$q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + q_7 + q_8 + q_9 = 0.994.$$

Следовательно, и вероятность израсходовать на пристрелку 5 снарядов равна также 0.994.

Вероятность нахождения цели на участке между прицелами 116 и 118, а следовательно, и вероятность израсходовать на пристрелку 6 снарядов,

$$q_{10} = 0.006.$$

Поэтому математическое ожидание расхода снарядов на пристрелку будет равно

$$a = 5(q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + q_7 + q_8 + q_9) + 6q_{10} = 5 \cdot 0.994 + 6 \cdot 0.006 = 5.006.$$

Рассчитаем теперь математическое ожидание расхода снарядов на пристрелку (доводя ее до получения двухделенной вилки), если первую вилку отыскивать скачками в 2 срединные ошибки, т. е. в 8 делений прицела. Рассуждениями, аналогичными предыдущим, приходим к выводу, что на пристрелку будет затрачено по 4 снаряда при нахождении цели на участках между прицелами 108 и 108, по 5 снарядов при нахождении цели на участках между прицелами 108 и 116 и по 6 снарядов при нахождении цели на участке между прицелами 116 и 118.

Следовательно, математическое ожидание расхода снарядов будет равно

$$a = 4(q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5) + 5(q_6 + q_7 + q_8 + q_9) + 6q_{10} = 4 \cdot 0,824 + 5 \cdot 0,170 + 6 \cdot 0,006 = 4,182.$$

При отыскании первой вилки скачками в 1 срединную ошибку, т. е. в 4 деления прицела, математическое ожидание расхода снарядов равно

$$a = 3(q_1 + q_2 + q_3) + 4(q_4 + q_5) + 5(q_6 + q_7) + 6(q_8 + q_9) + 7q_{10} = 3 \cdot 0,500 + 4 \cdot 0,324 + 5 \cdot 0,134 + 6 \cdot 0,036 + 7 \cdot 0,006 = 3,724.$$

При отыскании первой вилки скачками в  $\frac{1}{2}$  срединной ошибки, т. е. в 2 деления прицела, математическое ожидание расхода снарядов равно

$$a = 2(q_1 + q_2) + 3q_3 + 4q_4 + 5q_5 + 6q_6 + 7q_7 + 8q_8 + 9q_9 + 10q_{10} = 2 \cdot 0,263 + 3 \cdot 0,237 + 4 \cdot 0,189 + 5 \cdot 0,135 + 6 \cdot 0,085 + 7 \cdot 0,049 + 8 \cdot 0,025 + 9 \cdot 0,011 + 10 \cdot 0,006 = 3,880.$$

Результаты расчетов сводим в табл. 9.

Таблица 9

Для захвата цели в вилку 2 ΔX	
при ширине первой вилки	требуется в среднем снарядов на одну пристрелку
4 срединные ошибки . . . . .	5,0 6
2 срединные ошибки . . . . .	4,182
1 срединную ошибку . . . . .	3,724
1/2 срединной ошибки . . . . .	3,880

Изучение табл. 9 позволяет сделать вывод, что наименьший расход снарядов, а следовательно, и времени на пристрелку получается при ширине первой вилки, равной 1 срединной ошибке данного примера это составляет 4 деления прицела).

Этот вывод сделан на основании результатов расчетов, произведенных для частного случая (сокращенная подготовка, дальность стрельбы равна 5000 м), и при условии, что пристрелка до-

водится до получения двухделенной вилки. Кроме того, при подсчете расхода снарядов на пристрелку не учитывалось рассеивание снарядов. Однако, несмотря на это, сделанный вывод является общим для всех других дальностей и для других способов подготовки, в чем нетрудно убедиться, произведя соответствующие подсчеты. Если последнюю вилку взять равной не 2 ΔX, как это было принято в нашем примере, а какую-либо другую, то расход снарядов изменится на одинаковую величину для всех случаев. Так, например, если пристрелку доводить до одноделенной вилки, то при расчете расхода снарядов необходимо было бы учитывать дополнительно еще одно половинное вилки, т. е. во всех случаях — полнинительный расход одного снаряда, и все цифры табл. 9 нужно было бы увеличить на единицу. Глупое понятие, что не изменило бы сделанного ранее вывода о наимыгоднейшей ширине первой вилки.

Расчеты, как указано выше, производились без учета рассеивания, что в сильной степени облегчило нам решение задачи. Учет рассеивания не может также изменить сделанного вывода, так как влияние рассеивания будет одинаковым при любой ширине первой вилки. Следовательно, для всех способов подготовки и для всех дальностей стрельбы ширина первой вилки должна быть равна 1 срединной ошибке определения дальности.

В табл. 10 приведены величины срединных ошибок определения дальности при различных способах подготовки.

Таблица 10

Подготовка	Срединная ошибка в делениях прицела (ΔX=50 м) соответствующая дальности стрельбы									
	1 км	2 км	3 км	4 км	5 км	6 км	7 км	8 км	9 км	10 км
Глазомерная . . . . .	10	2	4	6	8	10	12	14	16	18
Сокращенная . . . . .	4	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	7,2
Полная . . . . .	1,5	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7

Округляя эти цифры для облегчения запоминания их и удобства пользования при стрельбе, получаем следующие значения ширины первой вилки (табл. 11 и 12).

Таблица 11

Подготовка	Ширина первой вилки в делениях прицела (ΔX=50 м) соответствующая дальности стрельбы	
	до 3 км	от 3 до 6 км
Глазомерная . . . . .	4	8
Сокращенная . . . . .		
Полная . . . . .		

Таблица 12

Подготовка	Ширина первой вилки в делениях прицела ( $\Delta X = 50$ м) соответственно дальностям стрельбы	
	до 3 км	свыше 8 км
Сокращенная . . .	2	4
		8

Для полной подготовки ширина первой вилки для всех дальностей стрельбы может быть принята равной 2  $\Delta X$ . Однако, исходя из соображений о ширине не первой, а последней (узкой) вилки (см. стр. 44), Правила стрельбы 1945 г. устанавливают несколько иную ширину первой вилки при полной подготовке, а именно:

На дальностях до 8 км при  $Bd = 10$  м . . . . . 2 деления (100 м)  
То же, при  $Bd > 40$  м . . . . . 4 . . . . . (200 . )  
На дальностях свыше 8 км при  $Bd < 80$  м . . . . . 4 . . . . . (200 . )  
То же, при  $Bd > 80$  м . . . . . 8 . . . . . (400 . )

Иными словами, при полной подготовке исходных установок шут первую вилку шириной 4  $Bd$ , потому что вилка этой ширины является и последней (узкой; см. стр. 44).

Исходя из данных табл. 10, при стрельбе из минометов ишт первую вилку следующей ширины (в м) (табл. 12а):

Таблица 12а

Подготовка	Дальность стрельбы	
	до 1500 м	от 1500 до 3000 м
Глазомерная . . . . .	100	200
Сокращенная . . . . .	50	100
		400
		200

Если после первого скачка прицелом разрывы окажутся по ту же сторону цели, что и раньше, т. е. цель не будет захвачена в вилку, то делают новый скачок той же величины.

Все рассуждения велись в предположении, что величина отклонения разрывов от цели не измеряется, а определяется только знаком разрыва. Если же первое наблюдение в дальности укажет на большую ошибку в определении исходной установки прицела, то ширину первой вилки (независимо от способа подготовки) берут в 8, 16 и более делений прицела, в зависимости от определенной (на-глаз или по карте) величины ошибки.

Если первое наблюдение укажет на то, что разрыв произошел близко от цели и что вилка в 4 или 8 делений прицела явно велика, скачок прицелом или уменьшают в два раза, или назначают, исходя из определенной во время пристрелки величины отклонения.

При получении первого разрыва в непосредственной близости от цели повторяют выстрел при той же установке прицела.

§ 7. СУЖЕНИЕ ВИЛКИ

Правило назначения исходной установки прицела мы вывели, исходя из распределения цели, рассчитанного на основании наших знаний об ошибках подготовки. Изучение распределения цели после первого выстрела дало нам возможность сделать вывод относительно ширины первой вилки, т. е. относительно установки прицела для второго выстрела. Для того чтобы установить рациональные правила дальнейшей пристрелки, необходимо рассчитать распределение цели, получающееся после захвата цели в первую вилку. Исследование проведем на частном примере, взяв те же условия стрельбы, что и при обосновании ширины первой вилки, а именно:

а) подготовка — сокращенная (срединная ошибка 4%  $D$ );  
б) дальность от батареи до цели определена в 5000 м;  
в) все наблюдения знаков разрывов верны, т. е. отвечают действительному положению падений снарядов по определенной сторону цели;

г)  $\Delta X = 50$  м;  $Bd = 25$  м;  
д) на прицеле 100 получен недолет и на прицеле 104 — перелет, т. е. цель захвачена в четырехделенную вилку.

На рис. 9 дана схема расчета распределения цели после получения этой вилки.

В верхней строке таблицы приведены участки района возможных положений цели, глубиной каждый в 1  $\Delta X$ , в пределах от прицела 98 до прицела 118.

Во 2-й строке приведены вероятности нахождения цели на этих участках после получения недолета на прицеле 100. Данные этой строки взяты из таблицы рис. 8. По этим данным построена кривая распределения цели после 1-го выстрела (на рис. 9 — кривая ADE).

В 3-й строке помещены вероятности получения перелета на прицеле 104 при различных положениях цели.

В 4-й строке приведены вероятности сложного события: нахождения на данном участке цели и получения при этом перелета. Как известно, вероятностей сложного события равно произведению вероятностей простых событий, составляющих это сложное событие. В данном случае она находится как произведение чисел, помещенных во 2-й и 3-й строках таблицы.

В последней строке таблицы даны вероятности нахождения цели на различных участках после получения четырехделенной вилки, т. е. дано распределение цели.

Числа этой строки рассчитаны по формуле теоремы гипотез:

$$Q_i = \frac{P_i P_{i-1}}{\sum P_i P_{i-1}},$$

Р<sub>1</sub> — вероятность события по данной гипотезе, подобного  
пришедшему; в данном случае — вероятность полу-  
чения на прицеле 104 при данном положении

Рассмотрение таблицы и графика на рис. 9 позволяет сделать следующие заключения.

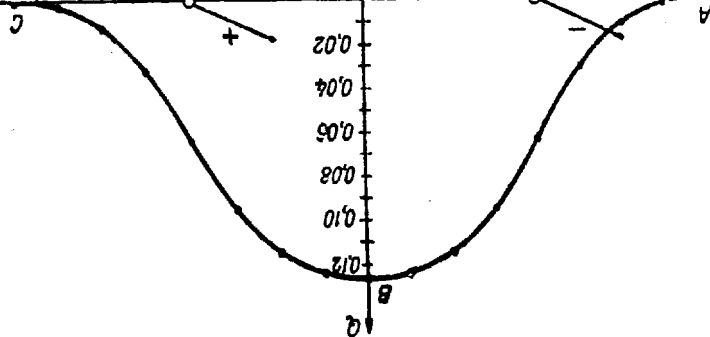
Район возможных положений цели составляется из участка в пределах вилки (между прицелами 100 и 104) и участков за пределами вилки, по 4 Вд с каждой стороны.

следующий выстрел должен быть сделан при установке прицела, соответствующей середине вилки, т. е. сужение вилки должно производиться путем ее половинения.

Чем же, все-таки, объясняется тот факт, что кривая распределения цели после получения вилки оказалась не совсем симметричной и что максимум кривой (точка, соответствующая наиболее вероятнейшему положению цели) смещен, хотя и незначительно, относительно середины вилки? В нашем примере максимум кривой, как это видно из таблицы и графика, смещен несколько в сторону точки, соответствующей прицелу 100. Объясняется это тем,

Рис. 10. Распределение цен после получения четырехкратной выки 100 (-) - 104 (+)  
 без учета подготовки исходных установок  
 ABC - распределение цен после получения четырехкратной выки

Всего	98	98,5	99	99,5	100	100,5	101	101,5	102	102,5	103	103,5	104	104,5	105	105,5	106
Всего	0	0,02	0,09	0,25	0,50	0,75	0,91	0,96	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Всего	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,98	0,91	0,75	0,50	0,25	0,09	0,02	0
Всего	0	0,02	0,09	0,25	0,50	0,75	0,91	0,96	1	0,98	0,91	0,75	0,50	0,25	0,09	0,02	0
Всего	0	0,000	0,011	0,031	0,063	0,094	0,114	0,123	0,125	0,123	0,114	0,094	0,063	0,031	0,011	0,000	0



что в рассматриваемых нами условиях Коллектив нами определен-  
лено у нас двумя способами: во-первых, в результате подготовки  
исходных установок и, во-вторых, в результате пристрелки. При  
кодировке исходных установок дальность до цели определена  
равной 5 000 м, что отвечает прицелу 100.

При пристрелке получены на прицеле 100 недолет и на прицеле 104. перелет. Так как величины отклонений обоих разрывов не измерялись, то на основании только результатов пристрелки (без учета данных подготовки исходных установок) мы должны были бы принять дальность до цели, отвечающую середине вышки, т. е. прицелу 102.

Такии образом, имеем два результата измерений: прицел 100 и прицел 102.

Если бы оба измерения были равноценными в отношении точности, то вероятнейшее положение цели было бы в средней точке, т. е. в точке, отвечающей прицелу 101. Положение максимума кривой в нашем примере значительно ближе к прицелу 102; замечательно более точные сведения о положении цели, чем подстановка исходных установок, характеризующая срединной ошибкой  $SE = 4\%$   $D = 200$  м.

Следовательно, учет подготовки исходных установок влияет очень мало на вид кривой распределения цели после получения вышки. Поэтому при всех дальнейших исследованиях для упрощения расчетов мы не будем учитывать подготовки исходных установок.

Расчитаем при этом допущении распределение цели после получения той же четырехделовой вилки, когда на причеле 100 Наблюден недель и на причеле 104 перелет.

Для большей наглядности возьмем участки меньшей глубины, а именно по  $\frac{1}{2} \Delta X$ , что составляет 1 Вд.

Схема и результаты расчетов приведены в таблице рис. 10. По данным последней строки построена кривая распределения цели (кривая *ABC*). Как и следовало ожидать, в данном случае кривая распределения получилась совершенно симметричной и наиболее вероятным положением цели является середина полученной вилки (в данном случае прицел 102). Изучая полученное распределение цели, мы приходим к выводу, что переходить к стрельбе на поражение после получения четырехделенной вилки еще нельзя, так как район возможных положений цели слишком велик (16 *Bd*), а следовательно, полученную вилку надо сузить. Сужение полученной вилки необходимо производить половинением ее, т. е. назначением для следующего выстрела установок прицела, отвечающей середине полученной вилки. Давая выстрел на установку прицела, отвечающей середине полученной вилки (в данном случае на прицеле 102), мы с одинаковой вероятностью можем ожидать получения как недолета, так и перелета.



Предположим, что на прицеле 102 получен перелет, т. е. цель захвачена в вилку  $100 (-) - 102 (+)$ .

Рассчитаем распределение цели после получения этой вилки.

Метод расчета точно такой же, как и при получении четырехделеннойвилки. Схема и результаты расчетов показаны в таблице на рис. 11. По данным последней строки таблицы построена кривая распределения цели после получения двухделеннойвилки (кривая *ADE*). Для сравнения на этом же чертеже приведена кривая распределения цели после получения четырехделеннойвилки (кривая *ABC*).

На основании изучения кривой распределения цели  
вой ADE) можно сделать следующие выводы:

1. После получения двухделенной вилки район возможных положений цели равен ширине самой вилки ( $2 \Delta X$ ) плюс  $8 B_d$  (по  $4 B_d$  в каждую сторону). При величине  $B_d = 25$  м район возможных положений цели после получения двухделенной вилки равен  $4 B_d + 8 B_d = 12 B_d$  или  $6 \Delta X$ .

2. Наиболее вероятное положение цели — на середине полуострова (в данном случае — на участке придела 101).

Изучение распределения цели после получения четырехделенной вилок (в данном случае — на участие прихода в строительство) и двухделенной вилок дает возможность обобщить сделанные выводы для вилок любой ширины:

а) район возможных положений цели после получения вилки с одним знаком на каждом из ее пределов равен ширине самой вилки плюс 8 Вд;

б) наиболее вероятное положение цели — на середине поперечной вилки.

Исходя из этого, рассчитаем районы возможных положений цели для вилкок различной ширины и полученные данные сведем в таблицу (табл. 13).

Таблица 13

Виды	Район возможных положений цели, выраженный в	
	ΔX	Bδ
100—108+	12	24
100—104+	8	16
100—102+	6	12
100—101+	5	10
До стрельбы при сокращенной подготовке.....	36	72

Табл. 13 дает возможность судить об изменении распределения цели в связи с половинением вилки. С каждым выстрелом

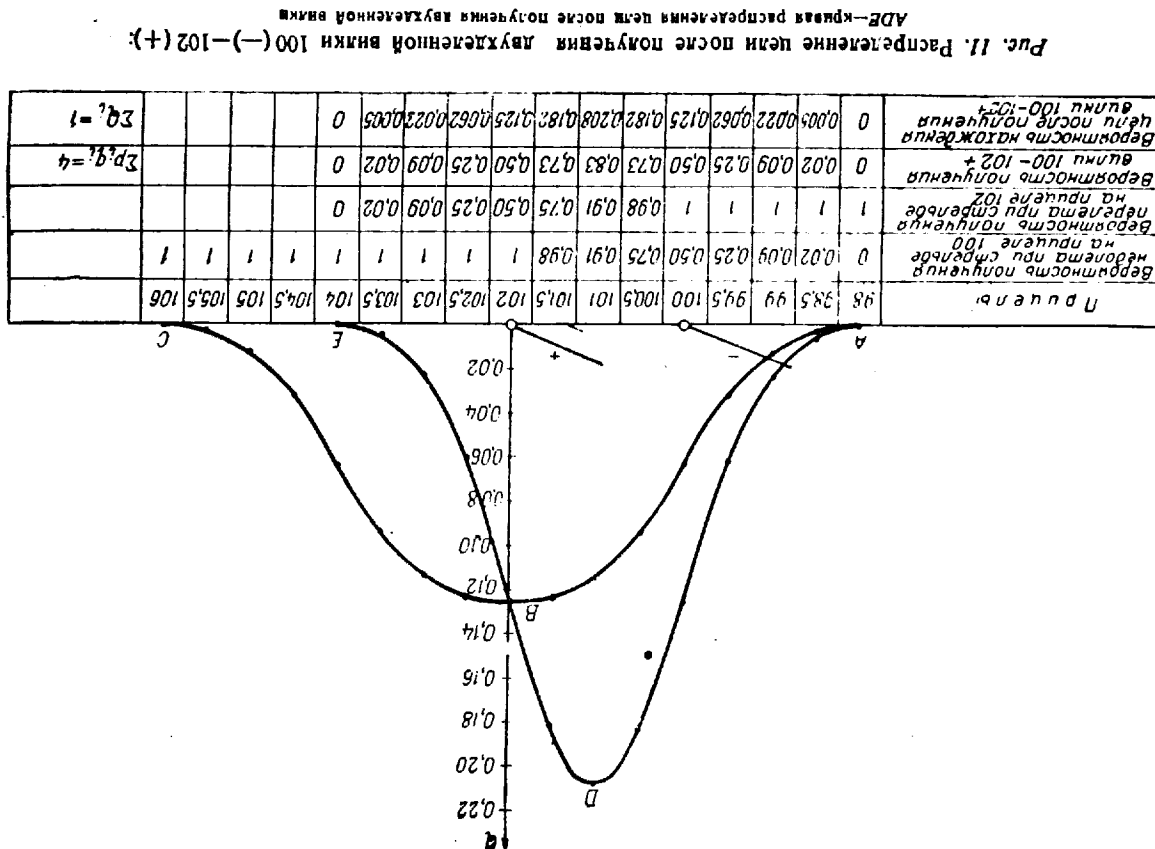


Рис. 11. Распределение цен после получения лущенной вики 100 (—) — 102 (+); ADE — кривая распределения цен после получения лущенной вики

[illegible]

Таким образом, захват цели в видку и дальнейшее половинение ее, уточняя наши сведения о положении цели, уменьшают число установок прицела, на которых должна вестись стрельба, увеличивая вместе с тем вероятность нахождения цели на определенных участках района, а следовательно, увеличивая и вероятность поражения цели.

## § 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕДЕЛОВ ВИЛКИ

Вывисим сначала вероятность получения двух недолетов при стрельбе на прицеле 100 при различных положениях цели. Получение двух недолетов является сложным событием, состоящим из двух простых (первого недолета и второго недолета), и поэтому

1 Обеспеченной вилок называется такая вила, у которой на каждом из пределов имеется не менее двух наблюдений по дальности одного и того же знака; на меньшем предделе по крайней мере два наблюдения, на большем — по крайней мере два предела.

для нахождения вероятности этого сложного события необходимо применить теорему умножения.

Предположим, что цель находится на прицеле 100, т. е. в точке, где проходит средняя траектория. Тогда вероятность недолета при одном выстреле будет равна 0,5. Вероятность же двух недолетов при двух выстрелах будет  $0,5^2 = 0,25$  (рис. 12).

При нахождении цели в точке, соответствующей прицелу 99,5, вероятность недолета равна 0,25; вероятность же двух недолетов при двух выстрелах равна  $0,25^2 = 0,063$  и т. д. Подсчитанные таким образом вероятности получения двух недолетов при стрельбе на прицеле 100 при различных положениях цели сведены во 2-й строке рис. 12.

Аналогично этому рассчитаны вероятности получения двух перелетов при стрельбе на прицеле 102 при различных положениях цели (3-я строка рис. 12).

Применяя теорему умножения, получим вероятности получения двух недолетов на прицеле 100 и двух перелетов на прицеле 102, т. е. вероятности вилки 100 (—, —) — 102 (+, +) при различных положениях цели (4-я строка).

Берем сумму вероятностей получения вилки при различных положениях цели. Она оказывается равной 2,4.

Разделив на каждое число 4-й строки на 2,4, получаем вероятности нахождения цели на различных участках, т. е. находим распределение цели. Результаты этого деления приведены в 5-й строке.

Графически распределение цели после получения вилки 100 (—, —) — 102 (+, +) изображено кривой KLM. Для сравнения на этом же рисунке приведена кривая распределения цели ADE после получения необеспеченной двухделенной вилки 100 (—) — 102 (+).

Из рассмотрения кривой распределения цели KLM видим, что при повторении пределов вилки район возможных положений цели уменьшился с каждой стороны на  $1\frac{1}{2}$  Bd, а всего на 3 Bd. До повторения пределов район возможных положений цели был равен  $AE = 4 Bd + 8 Bd = 12 Bd$ , а после повторения пределов —  $KLM = 4 Bd + 5 Bd = 9 Bd$ . Таким образом, повторение пределов оставляет неизменной ширину самой вилки, но зато уменьшает часть района, лежащую за пределами вилки. В то же время вероятность нахождения цели на определенных участках этого района увеличивается, следовательно, увеличивается и вероятность поражения цели при стрельбе на установках прицела, отвечающих этим участкам.

Так, например, вероятность нахождения цели на участке между прицелами 100 и 102 до повторения пределов была равна 0,71, после повторения пределов эта вероятность возросла до 0,86.

Итак, уменьшение района возможных положений цели, так же как и увеличение вероятности нахождения цели на отдельных участках этого района, достигается как половинением вилки, так и повторением пределов. Для того чтобы выяснить, до каких пре-

делов необходимо половинить вилку и когда надо переходить на повторение пределов, выпишем величину районов возможных положений цели после получения различных вилков (табл. 14).

Таблица 14

Ширина вилки в $\Delta X$ и число выстрелов на каждом из пределов	Район возможных положений цели в Bd ( $Bd = \frac{1}{2} \Delta X$ )	
	внутренняя часть	внешняя часть
4 ±	8	8
4 ± ±	8	5
2 ±	4	8
2 ± ±	4	5
1 ±	2	8
		16 13 12 9 10

Изучение табл. 14 позволяет сделать следующие выводы:

1. Повторение пределов четырехделенной вилки уменьшает район возможных положений цели с 16 до 13 Bd, т. е. на 3 Bd, в то время как половинение четырехделенной вилки уменьшает этот же район с 16 до 12 Bd, т. е. на 4 Bd.

Если, кроме того, учесть, что повторение пределов требует расхода двух снарядов, а половинение вилки — только одного снаряда, то становится совершенно очевидным, что повторения пределов четырехделенной вилки делать не следует; четырехделенную вилку следует половинить.

2. Повторение пределов двухделенной вилки уменьшает район возможных положений цели с 12 Bd до 9 Bd, в то время как половинение вилки уменьшает этот же район только с 12 Bd до 10 Bd.

Если же принять во внимание, что с приближением средней траектории к цели число фальшивых наблюдений возрастает, то становится также очевидным, что после получения двухделенной вилки половинить ее не следует, а нужно повторить ее пределы. Этим, во-первых, достигается большее сужение района возможных положений цели, чем при половинении вилки, и, кроме того, вероятность получения на каком-либо из пределов вилки двух фальшивых наблюдений становится очень мала.

Отсюда можно вывести следующее правило: при стрельбе на малых и средних дальностях (когда Bd около  $1\frac{1}{2} \Delta X$ ) сужение вилки нужно производить последовательным половинением до получения двухделенной вилки; после этого производится повторение пределов полученной двухделенной вилки.

На больших дальностях величина Bd достигает  $\Delta X$  и более.

Величины районов возможных положений цели после получения вилки различной ширины при стрельбе на больших дальностях сведены в табл. 15.

Остается обосновать последний вопрос, касающийся обеспечения вилки, — сколько знаков необходимо иметь на каждом из пределов?

Для этого рассчитаем распределение цели после получения двухделенной вилки с тремя знаками на каждом из пределов, т. е. вилки 100 (—, —, —) — 102 (+, +, +).

Метод расчета тот же, что и во всех предыдущих случаях. Результаты расчетов приведены в таблице рис. 13. Графически распределение цели после получения вилки 100 (—, —, —) — 102 (+, +, +) изображено кривые распределения цели: KLM после получения вилки 100 (—, —, —) — 102 (+, +, +) и ADE после получения вилки 100 (—) — 102 (+).

Сравнивая эти кривые между собой, видим следующее. В то время как первое повторение пределов (всего по два знака на каждом из пределов) уменьшает район возможных положений цели на 3 Bd, обеспечение вилки третьим знаком на каждом из пределов сужает район возможных положений цели всего лишь на 1 Bd — по 1/2 Bd с каждой стороны.

Обеспечение пределов четвертым знаком дает еще значительно меньший выигрыш. Поэтому при обеспечении двухделенной вилки достаточно ограничиться получением двух знаков на каждом из пределов.

Так как наиболее вероятным положением цели во всех случаях является середина полученной вилки, то переход на пораженную обеспеченной вилки.

§ 9. НАКРЫВАЮЩАЯ ГРУППА

Совокупность недолетов и перелетов, полученных при одной и той же установке прицела, называется *накрывающей группой*.

Накрывающая группа может быть с разным соотношением знаков. Так, например, в накрывающей группе из шести разрывов может быть следующее соотношение знаков:

5 : 1 — при получении 5 недолетов и 1 перелета или при получении 5 перелетов и 1 недолета;

4 : 2 — 2 : 1 — при получении 4 недолетов и 2 перелетов или при получении 4 перелетов и 2 недолетов;

3 : 3 — 1 : 1 — при получении равенства недолетов и перелетов.

Частный случай накрывающей группы — при равенстве недолетов и перелетов — называется *нулевой вилкой*.

Накрывающая группа, так же как и вилка, может быть обеспеченной и необеспеченной.

Накрывающая группа считается обеспеченной при наличии в ней не менее двух наблюдений каждого из знаков; например, 4 недолета и 2 перелета или 3 недолета и 3 перелета.

Таблица 15

Ширина вилки в ΔX и число знаков на каждом из пределов вилки	Район возможных положений цели в Bd (Bd = ΔX)		
	внутренняя часть	внешняя часть	весь район
8 ± ±	8	8	16
8 ± ±	8	5	13
4 ± ±	4	8	12
4 ± ±	4	5	9
2 ± ±	2	8	10

Из рассмотрения табл. 15 видно, что если районы возможных положений цели выражать в величинах Bd, то четырехделенная вилка на больших расстояниях соответствует двухделенной вилке на средних расстояниях. Поэтому все, что было сказано выше относительно четырех- и двухделенных вилки, должно быть соответственно отнесено к восьми- и четырехделенным вилкам при стрельбе на больших расстояниях.

Следовательно, при стрельбе на дальностях, при которых Bd близко к ΔX, четырехделенную вилку половинить не следует, а надо обеспечить ее пределы, после чего переходить на поражение. Вообще чем меньше рассеивание, тем уже должна быть последняя вилка, и наоборот, чем рассеивание больше, тем шире должна быть последняя вилка и тем большее значение имеет повторение пределов.

Обобщая выводы, сделанные ранее, можно сказать, что ширина *последней вилки, которую нужно обеспечивать, равна 4 Bd*.

Поэтому при стрельбе из орудий, у которых прицел нарезан тысячных (величина ΔX переменной), половинение вилки дойдет до получения вилки шириной 100 м, если Bd меньше 40 м, в 200 м, если Bd больше 40 м.

При стрельбе из минометов половинят полученную вилку до получения вилки шириной 50 м на дальностях до 2 км, в 100 м — на дальностях от 2 до 4 км, в 200 м — на дальностях свыше 4 км, входя из средних величин Bd на этих дальностях (табл. 16).

Таблица 16

Дальность стрельбы в км	Величина Bd в м при заряде						Ширина убойной вилки в м
	1-м	2-м	3-м	4-м	5-м	6-м	
1	10	9,8	—	—	—	—	50
1,5	—	14	15	—	—	10	
2	—	19	18	19	—	15	
2,5	—	—	23	23	23	20	100
3	—	—	27	27	27	25	
4	—	—	—	36	31	30	
4	—	—	—	—	39	44	200
5	—	—	—	—	—	51	

Накрывающая группа считается необеспеченной, если наблюдение какого-либо из знаков имеется только одно; например, 3 не- долета и 1 перелет, 1 недолет и 1 перелет, 1 недолет и 5 пере- летов.

Для того чтобы выяснить, на каком прицеле должна вестись в дальнейшем стрельба, рассчитаем распределение цели после по- лучения накрывающих групп с различным соотношением знаков.

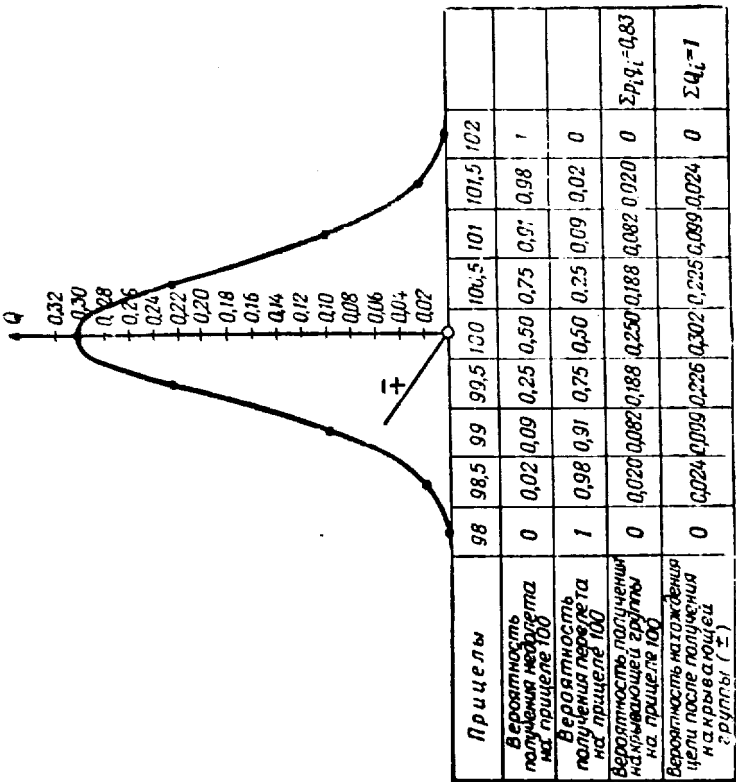
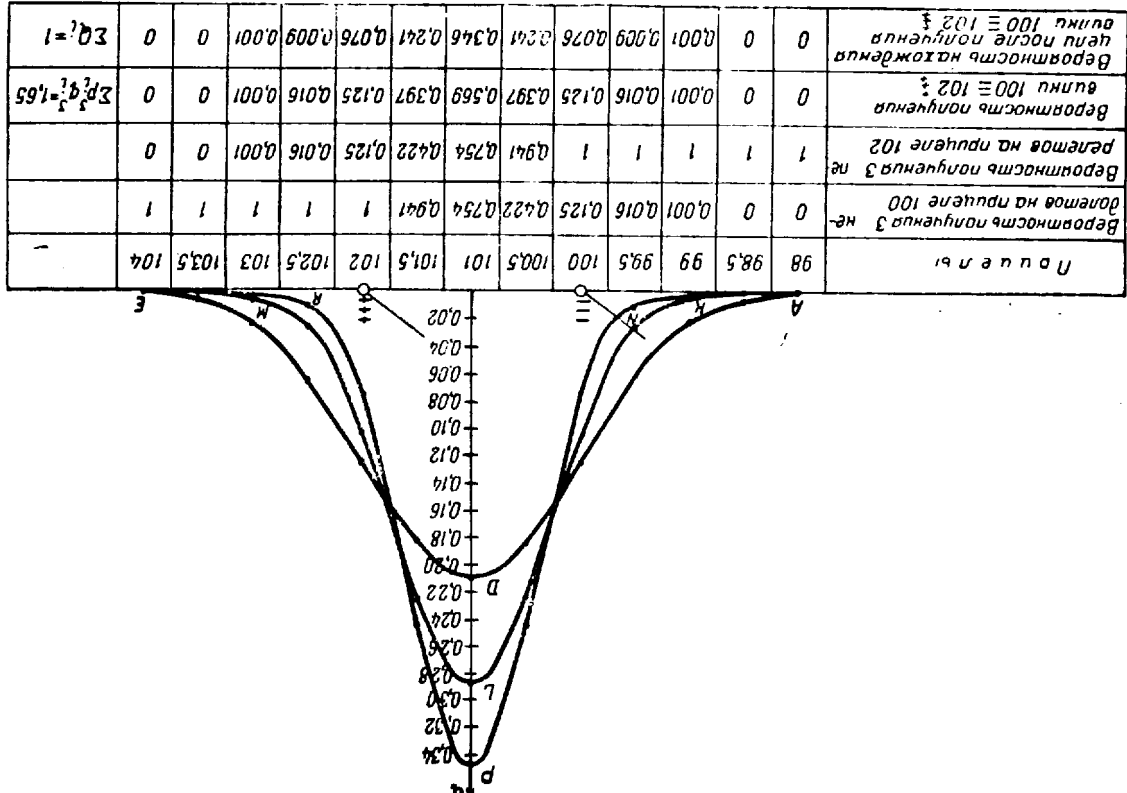


Рис 14. Распределение цели после получения необеспеченной накрывающей группы на прицеле 100 (-, +)

Положим, что при первом выстреле на прицеле 100 был по- лучен недолет, при повторении же этого предела вышки получен перелет, т. е. на прицеле 100 имеем необеспеченную накрыва- ющую группу. Рассчитаем для этого случая распределение цели. Схема и результаты расчетов приведены в таблице рис. 14. Поль- зуясь данными 5-й строки таблицы, строим кривую распределения цели после получения на прицеле 100 необеспеченной накрываю- щей группы (-, +). Из таблицы и кривой распределения цели видно, что средним и в то же время наиболее вероятным положи- нием цели является прицел 100. Глубина всего района возможных положений цели равна 4ΔX, или 8 Bd. Вероятность нахождения цели на участках прицелов 99 и 101 относительно невелика (при-

Рис 13. Распределение цели после получения двухэлементной обеспеченной вышки 100 (-, -), 102 (+, +, +)



мерно в 3 раза меньше, чем на участке прицела 100). Учитывая все это, необходимо сделать вывод, что дальнейшую стрельбу нужно вести на одной установке прицела, на той именно, на которой получена накрывающая группа; в данном случае это прицел 100. При ведении дальнейшей стрельбы можно получить либо равенство перелетов и недолетов, либо преобладание одних знаков над другими.

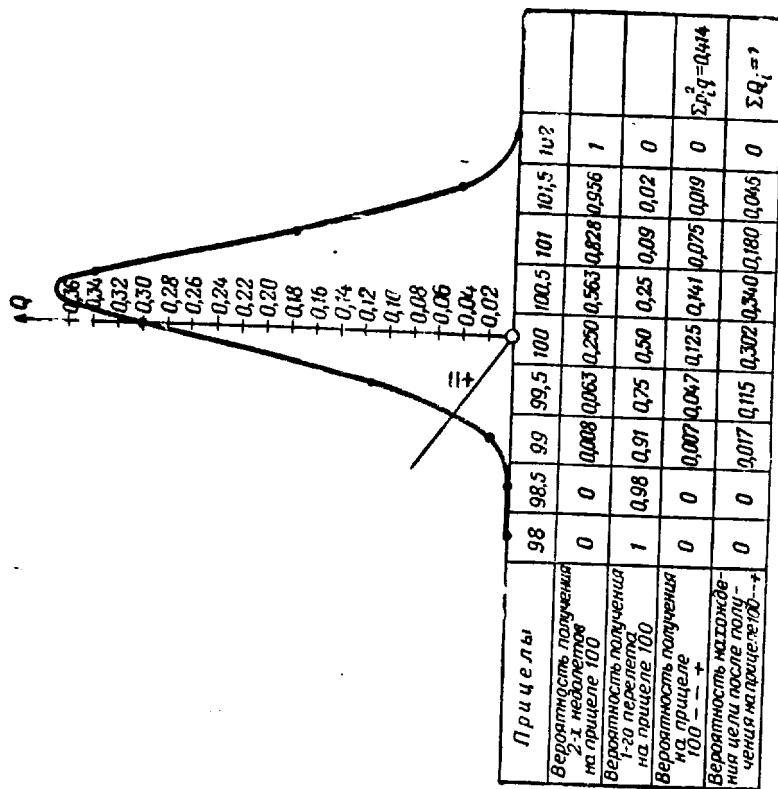


Рис. 15. Распределение цели после получения накрывающей группы на прицеле 100 (—, —, —, +)

В случае получения еще одного недолета и одного перелета район возможных положений цели уменьшается (по 1/2 Вд с каждой стороны, а всего на 3 Вд), наименее вероятнейшее же положение цели остается на участке того прицела, на котором получена накрывающая группа. Поэтому дальнейшая стрельба на поражение ведется на той же установке прицела.

Если же при стрельбе получена накрывающая группа с преобладанием одних знаков над другими, то наиболее вероятное положение цели не будет отвечать прицелу, на котором получена накрывающая группа, а будет удалено от него на некоторое расстояние, в зависимости от соотношения знаков.

Для того чтобы выяснить, как нужно вести стрельбу после получения необеспеченной накрывающей группы с различным соотношением знаков, рассчитаем распределение цели после получения необеспеченной накрывающей группы —, —, —, + и —, —, —, +. Схема и результаты расчетов приведены для накрывающей группы —, —, —, + на рис. 15 и для накрывающей группы —, —, —, + на рис. 16.

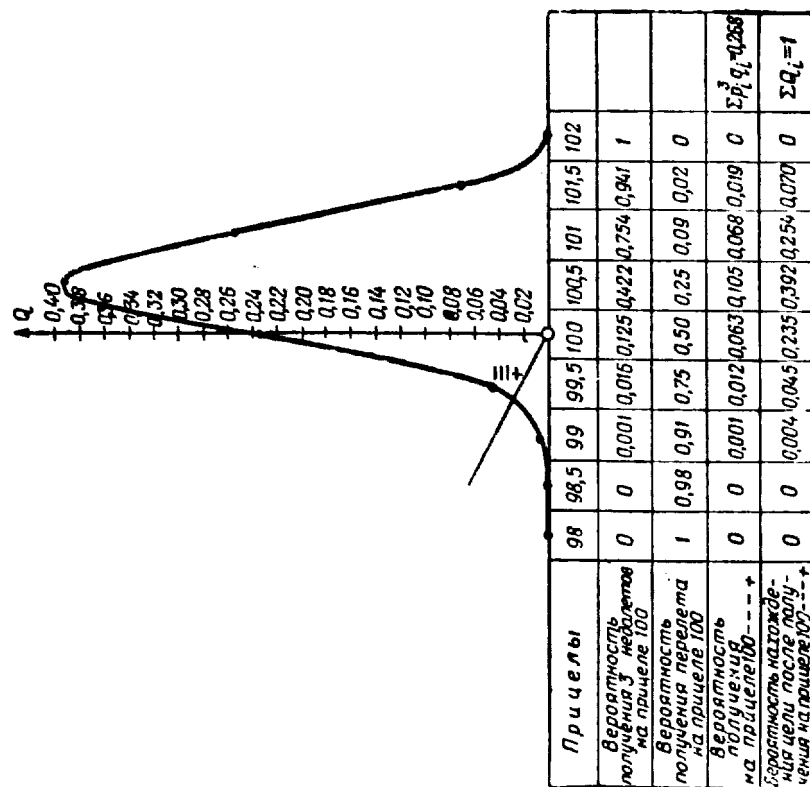


Рис. 16. Распределение цели после получения необеспеченной накрывающей группы на прицеле 100 (—, —, —, +)

Изучая кривые распределения цели, мы видим, что после получения необеспеченной накрывающей группы с соотношением знаков 2:1 (в нашем примере 2 недолета и 1 перелет) наиболее вероятное положение цели находится на участке между прицелами 100 и 100,5, т. е. смещено от прицела, на котором получена накрывающая группа, меньше чем на 1 Вд. Следовательно, менять установку прицела для дальнейшей стрельбы нецелесообразно.

стрелки необходимо смотреть только как на некоторую общую схему, которая оправдывает себя при систематическом применении ее, но от которой в некоторых случаях придется делать значительные отступления. Надо еще заметить, что при стрельбе батарей необходимо либо устранение разноты орудий путем соответствующего подбора их по батареям, либо (в крайнем случае) знание величины разноты и учет его индивидуальными поправками для каждого из орудий.

Несоблюдение этого требования не дает возможности установить какие-либо правила для стрельбы орудий с различной величиной разноты.

Рассмотрим порядок пристрелки по неподвижным целям при малых и средних смещениях батарей от линии наблюдения.

Ошибки подготовки стрельбы таковы, что при первом выстреле обычно нельзя рассчитывать на получение разрыва в створе с целью, т. е. разрыва, дающего наблюдение по дальности. В большинстве случаев, особенно при первой стрельбе с данной позиции, первый разрыв можно использовать только для вывода разрывов на линию наблюдения. Поэтому, соблюдая экономию снарядов и времени, открывать огонь следует одиночным выстрелом.

После получения первого знака цель захватывают в 16-, 8-, 4- или 2-деленную вилку, в зависимости от дальности и метода подготовки.

Обеспечение пределов вилки необходимо производить только по получению узкой вилки, т. е. вилки шириной в 2 деления прицела. Для вилки же шириной в 16, 8 и 4 делений достаточно иметь по одному знаку на каждом из пределов. Поэтому захват цели в восьмиделенную вилку и половинение ее до четырехделенной целесообразно производить также одиночными выстрелами, тем более, что вероятность получения знака разрыва значительно больше 50% даже при стрельбе по целям сравнительно узким.

Полученную четырехделенную вилку половинят до двухделенной. Так как на каждом из ее пределов необходимо иметь не менее двух наблюдений по дальности, то, с целью экономии времени на проведение пристрелки, половинение четырехделенной вилки необходимо совмещать с обеспечением пределов и проводить при стрельбе орудием — беглым огнем в 2—3 снаряда и при стрельбе батарей — одной очередью методического огня. Такой же порядок огня применяют и в тех случаях, когда первую вилку отыскивают шириной в 2 деления (при сокращенной подготовке по карте для дальностей стрельбы до 3 км и при полной подготовке для дальностей до 8 км при  $Bd < 40$  м).

Темп огня должен допускать возможность наблюдения разрывов каждого орудия; поэтому при стрельбе батарей, в зависимости от условий наблюдения (ветра, грунта, ширины цели, калибра орудия и т. д.), темп следует назначать в пределах от 10 до 30 секунд. После сострела все батареи темп огня можно в дальнейшей стрельбе заменить нормальным в 1—2 секунды. Для этого необходимо командовать новый порядок огня «Батарее!»

После получения накрывающей группы с соотношением знаковых 3:1 (в нашем примере 3 недолета и 1 перелет) наиболее вероятное положение цели смещено от прицела, на котором получена накрывающая группа, на величину 1  $Bd$ . В нашем примере это соответствует прицелу 100,5.

Обобщая выводы, сделанные выше, можно дать следующее правило: если при отыскании вилки или при повторении ее пределов будет получена на какой-либо установке прицела необходимая накрывающая группа, то стрельба продолжается на этой установке прицела, пока соотношение знаков не окажется меньше чем 3:1. При соотношении знаков 3:1 оставляют тот же прицел или изменяют его на величину  $Bd$  в сторону меньшего числа знаков. При соотношении знаков больше 3:1 изменяют установку прицела на величину 2  $Bd$  (или 1 деление прицела при  $\Delta X = 50$  м) в сторону меньшего числа знаков.

Если после такого изменения установки прицела будет получено преобладание разрывов другого знака, превышающее 3:1, делается промежуточная поправка уровнем или прицелом в обратную сторону.

#### § 10. ПОРЯДОК УДАРНОЙ ПРИСТРЕЛКИ

При изложении и обосновании пристрелки ударными снарядами методом наблюдения знаков разрывов были даны подтвержденные расчетами указания о назначении исходных установок, ширине первой вилки, порядке половинения вилки и обеспечения пределов и, наконец, о выборе наивыгоднейшего прицела для дальнейшей стрельбы. Так как расход снарядов и времени на пристрелку зависит не только от выбора для каждого выстрела соответствующих установок, но и от числа стреляющих орудий, порядка и темпа огня, то необходимо установить порядок пристрелки, обеспечивающий наибольшую экономичность стрельбы. Вопрос этот усложняется тем обстоятельством, что число стреляющих орудий, порядок и темп огня очень часто по-разному сказываются на расходе снарядов и времени, затрачиваемых на пристрелку. Так, увеличение числа стреляющих орудий обычно ускоряет пристрелку, но зато увеличивает расход снарядов; повышение темпа огня, ускоряя пристрелку, будет в некоторых случаях большого расхода снарядов и т. д.

Кроме того, порядок пристрелки в значительной степени зависит от характера самой цели. Если стреляющему дана задача разрушить какую-нибудь постройку, а стрельба ведется орудием крупного калибра и на выполнение огневой задачи дано продолжительное время, то вся пристрелка должна проводиться таким образом, чтобы при этом было выполнено требование максимальной экономии снарядов. Но если, например, требуется подавить огонь пулемета, расстреливающего нашу пехоту, то порядок пристрелки в этом случае будет совершенно иной; в основу его должна быть положена экономия времени, хотя бы за счет значительного увеличения расхода снарядов. Поэтому на приводимый ниже порядок пристрелки

Подобным образом при стрельбе из минометов ведут огонь одиночными выстрелами до отыскания узкой вилки. Отыскание узкой вилки и дальнейшую пристрелку ведут: при стрельбе минометом — назначая две-три мины беглого огня, а при стрельбе взводом или батареею — очередями с темпом, допускающим наблюдение каждого разрыва.

При стрельбе по движущейся живой цели, получив направление одиночным выстрелом, всю дальнейшую пристрелку ведут батареей до захвата цели в первую вилку и беглым огнем (один снаряд на орудие) в течение всей последующей стрельбы. В целях экономии времени ограничиваются захватом цели в восьмью или четырехделенную вилку, имея на каждом из пределов по одному четкому наблюдению. Захват цели в вилку выполняется только при движении цели по открытой местности. При пересеченной местности выжидают подхода цели на недолетном прицеле.

## § 11. ПРИСТРЕЛКА С БОЛЬШИМ СМЕЩЕНИЕМ

Если батарея значительно смещена в сторону от линии наблюдения стреляющего, то пристрелка сильно затруднена и имеет ряд особенностей, излагаемых ниже.

1. При большом смещении стреляющей наблюдает рассеивание по дальности как боковое. В связи с этим при одних и тех же размерах цели вероятность наблюдения знака разрыва резко падает с увеличением смещения.

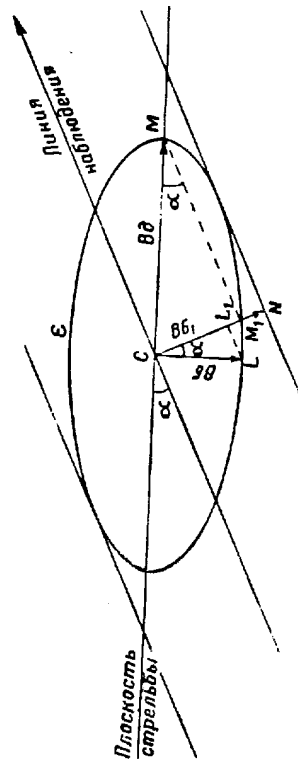


Рис. 17. Определение величины среднего бокового отклонения при стрельбе с большим смещением:  
 $CV = B\delta_1$  — среднее боковое отклонение от линии наблюдения

Положим (рис. 17), что батарея смещена настолько, что линия наблюдения составляет с плоскостью стрельбы угол наблюдения  $\alpha$ . Если  $\varepsilon$  — единичный эллипс рассеивания с полуосями  $B\delta$  и  $B\delta_1$ , то среднее отклонение от линии наблюдения будет  $B\delta_1 = CN$ . Как видно из рисунка, величина среднего отклонения от линии наблюдения  $B\delta_1$  в этих условиях, т. е. при наличии смещения, значительно больше величины  $B\delta$ . Величину  $B\delta_1$  можно определить, спроектировав на направлении  $CN$  отклонения  $B\delta$  и  $B\delta$  и сложив их проекции, как векторные ошибки.

Проекция  $B\delta$  на линию  $CN$  равна

$$CM_1 = B\delta \cdot \sin \alpha.$$

Проекция  $B\delta$  на линию  $CN$  равна

$$CL_1 = B\delta \cdot \cos \alpha.$$

Применяя правило сложения векторных ошибок, идущих в одном направлении, получаем:

$$B\delta_1 = \sqrt{B\delta^2 \sin^2 \alpha + B\delta^2 \cos^2 \alpha}.$$

Пользуясь этой формулой, подсчитаем значения  $B\delta_1$  при различных смещениях, т. е. при различных углах наблюдения  $\alpha$ , при условии, что  $B\delta = 20$  м и  $B\delta = 2$  м.

Результаты расчетов сведем в табл. 17.

Таблица 17

Угол наблюдения $\alpha$ . . . . .	0	1-00	2-00	3-00	5-00	7-50	10-00
$B\delta_1$ в м . . . . .	2	2,9	4,6	6,5	10,1	14,2	17,3

Табл. 17 показывает, насколько изменяется кажущееся наблюдателю боковое рассеивание снарядов в связи с увеличением угла наблюдения, т. е. с увеличением смещения. Но чем больше величина бокового рассеивания снарядов, тем меньшее число разрывов при ограниченных размерах цели даст наблюдение в дафности. Так, например, если взять ширину цели  $2l = 10$  м, то при точном выводе средней точки разрывов на линию наблюдения и при угле наблюдения  $\alpha = 0$ , т. е. при створном наблюдении, вероятность наблюдения знака разрыва будет равна

$$p = \Phi\left(\frac{l}{B\delta}\right) = \Phi\left(\frac{5}{2}\right) = \Phi(2,5) \approx 0,91.$$

При тех же размерах цели, но при угле наблюдения  $\alpha = 5-00$ , вероятность наблюдения знака разрыва будет равна

$$p = \Phi\left(\frac{l}{B\delta_1}\right) = \Phi\left(\frac{5}{10,1}\right) \approx \Phi(0,5) \approx 0,26.$$

Произведя вычисления вероятностей получения знака разрыва для различных смещений и задаваясь шириной цели в 5, 10 и 20 м, получим результаты, приведенные в табл. 18.

Эти же результаты графически представлены на рис. 18, где по оси X-ов отложены углы наблюдения, а по оси Y-ов — соответствующие этим углам вероятности наблюдения знака разрыва. При этом кривая I — для цели шириной 5 м, кривая II — для цели шириной 10 м и кривая III — для цели шириной 20 м.



Таблица 18

Угол наблюдения $\alpha$ . . . . .	0	1-00	2-00	3-00	5-00	7-50	10-00
Вероятность наблюдения знака разрыва при ширине цели $2l = 5$ м . . . . .	0,60	0,44	0,28	0,20	0,13	0,09	0,08
То же, при $2l = 10$ м . . . . .	0,91	0,75	0,54	0,40	0,26	0,19	0,16
То же, при $2l = 20$ м . . . . .	1,00	0,98	0,86	0,70	0,50	0,36	0,30

Из таблицы и рисунка видно, что с увеличением угла наблюдения, т. е. с увеличением смещения, вероятность наблюдения знака разрыва сильно уменьшается. В связи с этим должен увеличиться расход снарядов на пристрелку и измениться сам порядок пристрелки.

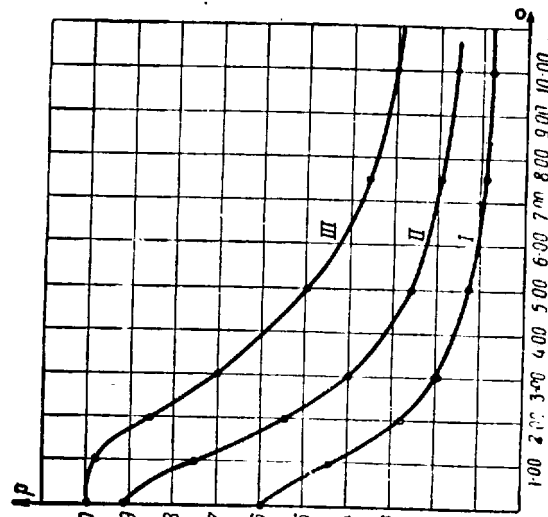


Рис. 18. График вероятностей получения знака разрыва при различных углах наблюдения и для целей различной ширины: I — кривая для цели шириной 5 м; II — кривая для цели шириной 10 м; III — кривая для цели шириной 20 м.

2. Второй особенностью пристрелки с большим смещением, сильно затрудняющей ее ведение, является то, что стреляющий лишен возможности корректировать со своего пункта веер батареи. В этом случае, как указывалось в § 2, стрелок веера

производится либо с другого, менее смещенного пункта, либо с огневой позиции, для чего дается очередь на высоких разрывах.

3. Обычный способ вывода разрывов на линию наблюдения, применяемый при малом или среднем смещении, непригоден в условиях стрельбы с большим смещением.

Объясняется это тем, что формула для расчета коэффициента удаления  $Ky = \frac{Dk}{D\theta}$ , приближенно верная для малого смещения, приводит к очень большим ошибкам при стрельбе с большим смещением.

В некоторых случаях вывод разрывов на линию наблюдения обычным путем, т. е. изменением установки угломера, вообще невозможен. Из рис. 19 видно, что при изменении установки угломера вывести разрыв  $P_1$  на линию наблюдения нельзя, так как разрывы будут перемещаться по дуге окружности.

Для вывода разрывов на линию наблюдения (точка  $P_2$ ), как это видно из рисунка, следует изменить установку прицела.

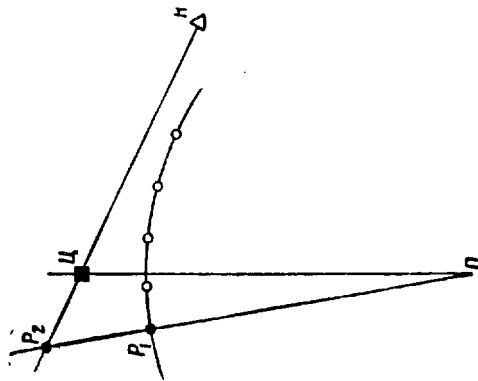


Рис. 19. Вывод разрыва на линию наблюдения изменением установки прицела

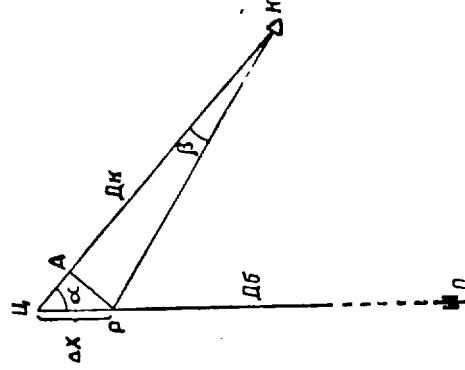


Рис. 20. Масштаб дальности

Перечисленные выше особенности заставляют проводить пристрелку с большим смещением по особым правилам. Практически установлено, что эти правила целесообразно применять, когда поправка на смещение не меньше 5-00.

Для вывода разрывов на линию наблюдения изменением установки прицела нужно знать масштаб дальности.

Масштабом дальности называется угол  $\beta$  (рис. 20), выраженный в делениях угломера, под которым видно с наблюдательного пункта отклонение разрыва от цели, равное  $1\Delta X$ .

Масштаб дальности может быть определен расчетом или графически, или пристрелкой. При определении масштаба дальности расчетом пользуются формулой, выводимой ниже.

Из  $\Delta PQA$  (рис. 20) имеем:

Из  $\Delta PQA$  имеем:  $PA = \Delta X \sin \alpha$ . (1)

$PA = \beta \frac{D_k}{1000}$ . (2)

Подставляя значение  $PA$  из формулы (2) в формулу (1), получаем:

$\beta \frac{D_k}{1000} = \Delta X \sin \alpha$ ,

$\beta = \frac{\Delta X \cdot 1000 \sin \alpha}{D_k}$ .

Если угол  $\alpha$  выражать в делениях угломера, то без большой погрешности можно принять что  $1000 \sin \alpha = \alpha$ , где  $\alpha$  — поправка на смещение, т. е.  $PC$ , тогда

$\beta = \frac{\Delta X \cdot PC}{D_k}$ .

Обычно масштаб дальности обозначают через  $Md$ , тогда

$Md = \frac{\Delta X \cdot PC}{D_k}$ . (3)

Полученная формула может быть применена как для дистанционной шкалы прицела, так и для шкалы тысячных.

В этой формуле величины  $D_k$  и  $PC$  определяются измерением на карте, а величина  $\Delta X$  определяется по таблицам стрельбы соответственно дальности стрельбы.

Для стрельбы с установкой прицела по дистанционной шкале полученная формула может быть упрощена с учетом того, что  $\Delta X$  — величина постоянная для всех дальностей.

Для этого числитель и знаменатель разделим на  $\Delta X$ , тогда знаменателем получим  $\frac{D_k}{\Delta X}$ , т. е. дальность наблюдения, выраженную в делениях прицела. Обозначив ее через  $PK$ , получим важную нам формулу в следующем виде:

$Md = \frac{PC}{PK}$ . (4)

Если прицел нарезан в тысячных (у тяжелых орудий и у минометов), удобно вычислять величину  $Md$ , отвечающую измене-

нию дальности: подставив на 100 м. Тогда, подставив в формулу (3) вместо  $\Delta X$  величину 100 м, получим:

$Md = \frac{100 PC}{D_k} = \frac{PC}{0,01 D_k}$ .

или, иными словами, масштаб дальности на 100 м равен поправке на смещение, деленной на число сотен метров дальности наблюдения.

Пример.

$PC = 6-00$ ,  $D_k = 2000$ ; тогда  $Md = 600 : 20 = 0-30$ .

Для определения масштаба дальности графическим путем поступают следующим образом. На листе бумаги при точке  $C$  (точке цели) строят угол  $KCO$  (рис. 21), равный углу между линией цели и линией наблюдения, т. е. равный поправке на смещение. От точки  $C$  по линии цели откладывают в произвольном масштабе отрезок  $CP$ , равный  $1 \Delta X$ . Из точки  $P$  опускают на линию наблюдения перпендикуляр  $PA$  и измеряют величину его, учитывая при этом тот масштаб, в котором откладывалась величина  $CP$ , равная  $1 \Delta X$ . Вполне очевидно, что если величину отрезка  $PA$  разделим на одну тысячную дальности наблюдения, то получим угол, под которым виден отрезок  $PA$  с наблюдательного пункта. Так как точки  $A$  и  $C$  лежат на одной линии — линии наблюдения, то под этим же углом будет виден с наблюдательного пункта и отрезок  $PC$ , т. е. отрезок, равный  $1 \Delta X$ . Следовательно, масштаб дальности будет равен

$Md = \frac{PA}{0,001 D_k}$ .

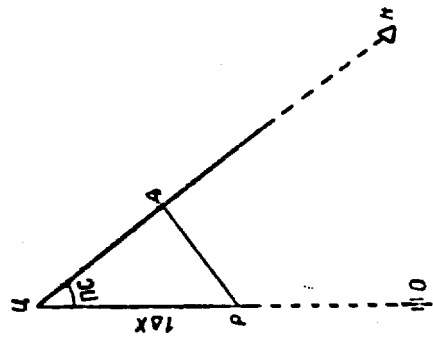


Рис. 21. Определение масштаба дальности графическим способом

Если масштаб дальности не может быть почему-либо определен заблаговременно до стрельбы, то его определяют в процессе самой пристрелки. Для этого поступают следующим образом. На рассчитанных исходных установках производят первый выстрел и измеряют боковое отклонение разрыва от цели в делениях угломера. Изменяют установку прицела с таким расчетом, чтобы получить разрыв возможно ближе к линии наблюдения, производят второй выстрел и измеряют отклонение второго разрыва от цели. Определяют угол между разрывами, для чего складывают отклонения двух разрывов от цели, если они были по разные стороны от линии наблюдения, или вычитают из большего отклонения меньшее, если оба разрыва были по одну сторону от линии наблюдения. Разделив величину угла между разрывами на

разность установок прицелов для первого и второго разрывов, определяя этим величину масштаба дальности.

Для того чтобы определить, в какую сторону надо изменить установку прицела, следует учитывать положение огневой позиции, наблюдательного пункта и цели.

Если первый разрыв отклонился от цели в сторону батареи, то установку прицела для второго выстрела следует увеличить; при отклонении первого разрыва от цели в сторону, противоположную батарее, установку прицела для второго выстрела следует уменьшить.

Пример 1. Батарея находится слева от линии наблюдения;  $D_k = 3000$  м;  $LC = 60$ ; первый выстрел произведен на прицеле 94 ( $\Delta X = 50$  м); разрывы от цели: вправо 45 м.

Решение. Определяем масштаб дальности. Так как в данном примере стрельба ведется по дистанционной шкале ( $\Delta X$  — величина постоянной, равная для всех дальностей 50 м), то пользуемся формулой (4):

$$M\partial = \frac{PC}{II\kappa} = \frac{660}{60} = 11 \text{ делений угломера.}$$

Так как первый разрыв отклонился в сторону, противоположную батарее, то прицел нужно уменьшить. Корректиру прицела определяем, разделив величину отклонения на рассчитанный масштаб дальности; получаем:

$$a = \frac{45}{11} \approx 4 \text{ деления прицела.}$$

Пример 2. Батарея справа от линии наблюдения;  $D_6 = 4\,000$  м. Угол прицеливания по шкале тысячных для этой дальности равен 194. Одно деление шкалы прицела  $\Delta X = 18$  м. Отклонение разрыва от цели: Решение. Определим корректуру для 2-го выстрела.

Решение. Определим масштаб дальности по формуле:

$$M_d = \frac{\Delta X \cdot \Gamma C}{\Delta \kappa} = \frac{18 \cdot 600}{2200} \approx 5 \text{ делений угламера}$$

Имеем отклонение разрыва в сторону батареи, следовательно, уставовку прицела нужно увеличить. Корректуря прицела

$$a = \frac{30}{5} = 6 \text{ делений прицела (в тысячных).}$$

**Пример 3.** Батарея слева от линии наблюдения;  $D_k = 1300$  м,  $PC = 5$ -м. Установка прицепа (по шкале тысячных) 120. Одно деление шкалы прицепа  $\Delta X = 1$  м. Отклонение 1-го разряда от цели: влево 40. Рассчитать корректировку прицепа для 2-го разряда при условии, что масштаб дальности определен графическим способом.

**Решение.** Построением определяем, что величина перпендикуляра  $PA$  —

$$m\partial = \frac{PA}{0,001 \text{ Дк}} = \frac{8}{13} \approx 6 \text{ делений угомера.}$$

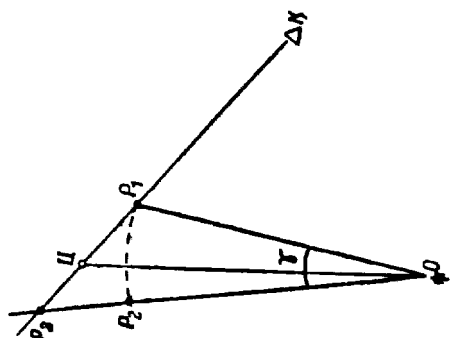
Прицеа нужно увеличить на

$$\frac{40}{6} \approx 7 \text{ делений (в тысячных)}$$

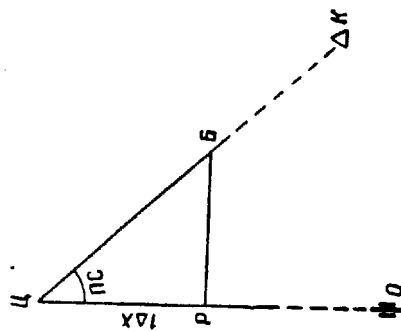
Если бы не было рассеивания снарядов и местность, у цели была горизонтальной, то при условии точного расчета корректуры после получения первого наблюдения второй разрыв был бы получен на линии наблюдения. Однако рассеивание снарядов, наклон местности у цели и ошибки измерения первого отклонения разрыва от цели приводят к тому, что второй разрыв может произойти не на линии наблюдения.

Корректуру прицела для вывода следующего разрыва на линию наблюдения вводят только в том случае, если она превышает 25 м. Если же боковое отклонение второго разрыва от цели таково, что корректура прицела получается меньше 25 м, то стрельбу продолжают, не меняя установки прицела. Объясняется это тем, что малые отклонения снарядов по дальности являются следствием рассеивания и введение корректуры не принесет пользы, но в то же время затянет пристрелку.

Стрельбу при неизменной установке угломера с корректурой прицелом продолжают до получения четкого наблюдения знака разрыва (на линии наблюдения).



**Рис. 22. Шаг угломера  $\gamma$**



**Рис. 23. Определение шага угламера графическим способом**

После вывода разрывов на линию наблюдения и получения знака разрыва захватывают цель в угломерную вилку. Если изменить только установку угломера, а установку прицела оставить без изменения, то как видно из рис. 22, разрыв переместится из точки  $P_1$  в точку  $P_2$ , т. е. сойдет с линии наблюдения. Для того чтобы разрыв остался на линии наблюдения, необходимо одновременно с изменением установки угломера на угол  $\beta$  изменить также и установку прицела соответственно изменению дальности на величину  $P_2P_3$ . Очевидно, что для этого необходимо знать шар угломера.

Формула для определения шага угламера, введенная для относительно небольшой поправки на смещение, в данном случае при стрельбе с большим смещением является недостаточно точной и может привести к значительным ошибкам. Поэтому при стрельбе с большим смещением шаг угламера обычно определяют графическим способом. Для этого на листе бумаги при точке  $C$  (точка цели) строят угол  $KCO$  (рис. 23), равный углу между линией цели и линией наблюдения, т. е. равный поправке на смещение. От точки  $C$  по линии цели откладывают в произвольном масштабе отрезок  $CP$ , равный  $1 \Delta X$ . Из точки  $P$  восстанавливают перпендикуляр к линии цели и продолжают его до пересечения с линией наблюдения в точке  $B$ . Измеряют отрезок  $PB$  в том же масштабе, в котором откладывалась величина  $CP$ , равная  $1 \Delta X$ .

Е вполне очевидно, что если величину отрезка  $PB$  разделим на 0,001  $Дб$ , то получим шаг угломера при изменении установок приращега на 1  $ΔX$ .

Величину шага угламера можно определить также и аналитическим путем.

Из  $\Delta PBC$  (рис. 23) имеем:

$$PB = \Delta X \operatorname{tg} PC.$$

**В то же время мы можем написать приближенное равенство**

$$PB = \frac{D\sigma}{1000} \beta.$$

где  $D_6$  — дальность стрельбы;

Р — угол, на который нужно повернуть орудие, чтобы переместить разрыв из точки  $B$  в точку  $P$ ; следовательно,  $\beta$  есть шаг угламса, соответствующий изменению прицела на  $1 \Delta X$ .

Правые части двух написанных выше равенств равны между собой, так как равны левые их части. Следовательно,

$$\frac{\Delta \sigma}{1000} \beta = \Delta X \operatorname{tg} \mu C,$$

$$\beta = My = \frac{\Delta X \operatorname{tg} \mu C}{0.001 D \delta}.$$

Приближенные величины тангенсов углов приведены в табл. 19.

Пример 1.  $\Delta X = 50$  м;  $PC = 6.00$ ;  $\lg PC = 0.7$ ;  $D_6 = 3000$  м.

$$My = \frac{50 \cdot 0.7}{3} \approx 0.12.$$

**Пример 2.** При стрельбе из миномета или орудия с нарезкой прицела в тысячных отсчитывают величину *L*у, отвечающую изменению дальности на 100 м. Данные — те же, что в примере 1.

$$W_y = \frac{100 \cdot 0.7}{3} = 0.23.$$

Первая угломерная вилка берется равной одной средней ошибке в определении направления, т. е. в пределах от 20 до 40 делений угломера, в зависимости от точности подготовки. При этом ширину угломерной вилки подбирают такую, чтобы она закрывала в себе целое (желательно четное) число поправок на шаг угломера.

**Таблица 197**

### ПРИБЛИЖЕННЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ТАНГЕНСОВ УГЛОВ

Угол в делянках угольника	tg		Угол в делянках угольника	tg	
	точное значение	приближенное значение (для показов рас- четов)		точное значение	приближенное значение (для показов рас- четов)
1-00	0,1051	0,1	9-00	1,3764	1,4
2-00	0,2126	0,2	10-00	1,7321	1,7
3-00	0,3249	0,3	11-00	2,2460	2,2
4-00	0,4452	0,4	12-00	3,0777	3,1
5-00	0,5774	0,6	13-00	4,7046	4,7
6-00	0,7265	0,7	14-00	9,5144	9,5
7-00	0,9004	0,9	15-00	∞	∞
8-00	1,1106	1,1			

**Пример.** Дальность наблюдения  $D_k = 220$  м; дальность стрельбы — 600 м; поправка на смещение  $PC = 600$ ;  $\Delta X = 50$  м. Батарея влево от цели на расстоянии 100 м. Расчет угла выстрела производится по формулам (рис. 24).

$$M\partial = \frac{PA}{0,001 D_k} = \frac{29}{2,2} \approx 13 \text{ делений угломера.}$$

$$Шу = \frac{РБ}{0,001 Дб} = \frac{35}{3,9} \approx 9 \text{ делений}$$

Положим, что после 1-го выстрела  
на прицеле 78 получено наблюдение: впе-  
ред 40.

Корректурa прицела

$$a = \frac{40}{13} \approx 3 \text{ делений прицела.}$$

После 5-го выстрела на прицеле 81 получено наблюдение: минус. При данном расположении багери (вправо от линии наблюдения) знак минус указывает на то, что плоскость стрельбы проходит вправо от цели (рис. 25). Следовательно, захватывая цель в угломерную вышку, нужно сдвинуть доворот вправо и одновременно изменить установку прицела. Учитывая, что ширина вышки должна быть в пределах от 20 до 40 делений угломера и должна содержать целое число поправок на шаг угломера, в данном случае нужно взять ширину вышки, равную либо 9·3=27 делений угло-

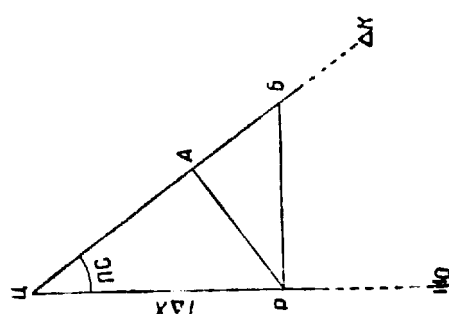


Рис. 24. Определение  $M_d$  и  $M_{\text{ш}}$  графическим способом

## ХОД ПРИСТРЕЛКИ

№ выстрелов	Угломёр (буссоль)	Уровень	Прицел	Наблюдения	Расчеты и обоснование
1 2	(42-80)	30-00	100 104	п50 п4	50:12 ≈ 4 ΔX Корректировка дальности меньше 25 м. Установка прицела не меняется. Повторяем выстрел на прежних установках
3				п3-	Захватываем цель в угломерную вилку шириной 8.4 = 32 деления угломера
4 5-6 7-8	+32 -16 -8		108 106 105	п5+ п5+, п2+ п3+, +	Половиним вилку Половиним вилку Половиним вилку (1 деление прицела соответствует 4 делениям уровня)
9-10	-4	-0.02		п2-, п5-	Получена вилка, равная 4 делениям угломера; переходим на поражение
11-14	+2	+0.01			

При расположении цели на скате, обращенном к наблюдательному пункту, или при значительном превышении наблюдательного пункта над целью пристрелку с большим смещением можно производить без вывода разрывов на линию наблюдения. С этой целью проведишь плоскость стрельбы, для чего дают два выстрела при одном угломере, но на разных установках прицела, отличающихся одна от другой на 4-8 ΔX (200-400 м). Стреляющий, мысленно соединяя прямую точки разрывов на местности, определяет положение плоскости стрельбы относительно цели. После этого захват цели в угломерную вилку и дальнейшее ее сужение производят также без вывода разрывов на линию наблюдения, с изменением, если нужно, установки прицела для приближения разрывов к цели.

Чтобы получить следующие разрывы ближе к цели, стреляющий определяет по первым двум разрывам примерный масштаб дальности, в соответствии с ним изменяет установку прицела и дает еще два выстрела беглым огнем.

Получив угломерную вилку и примерную вилку дальностей, стреляющий суживает обе эти вилки, назначая доворот применительно к положению цели между обозначившимися на местности направлениями стрельбы (при первой и второй установках угломера). Если определить величину доворота затруднительно, найдя угломерную вилку половинит.

Дальнейшее сужение угломерной вилки и вилки дальностей — порядок огня, ширина последней вилки и переход на поражение —

63

мера, либо 9.4 = 36 делениям угломера. Имея в виду, что в дальнейшем нужно будет половинить угломерную вилку и одновременно с этим вдвое уменьшить ширину вилки, удобнее ширину вилки принять равной 36 делениям угломера.

Получив первую угломерную вилку, последовательно половинят ее, половиня одновременно и вилку дальностей. Ширина последней угломерной вилки должна быть при стрельбе на разрушение не больше 4-6 делений угломера. После сужения вилки до указанных пределов и перехода на поражение на середине вилки ошибка направления будет не больше 2-3 делений угломера (половина последней вилки), что обеспечивает надежное поражение цели. При стрельбе по живой силе ширина последней угломерной вилки может доходить до 10-12 делений угломера. После перехода на поражение на середине этой вилки ошибка направления будет не больше 5-6 делений угломера; учитывая размеры площади действительного поражения осколками (от 30 до 60 м по фронту, в зависимости от калибра снаряда), можно считать такую ошибку направления вполне допустимой.

Если вследствие наклона местности у цели или каких-либо других причин разрывы при сужении вилки отклонятся в сторону от цели и не дадут наблюдения, то вывод разрывов на линию наблюдения производится изменением установки прицела так же, как и после получения первого разрыва.

Так как боковое рассеивание снарядов невелико, то на каждом из пределов угломерной вилки достаточно иметь по одному четкому наблюдению знака разрыва, т. е. обеспечивать пределы вилки не нужно. На поражение переходят на середине последней угломерной вилки.

Порядок пристрелки следующий: до захвата цели в первую угломерную вилку пристрелку ведут одиночными выстрелами; после захвата цели в угломерную вилку дальнейшую пристрелку ведут при стрельбе батареями или взводом очередями, при стрельбе одним оружием — беглым огнем с назначением двух снарядов и с обязательным восстановлением наводки после каждого выстрела.

Пример. Батарея справа от линии наблюдения:  $D_c = 2400$  м;  $D_f = 5000$  м;  $PC = 6.2$ ;  $\Delta X = 50$  м. Стрельба ведется одним оружием на разрушение блиндажа. Буссоль 42-80.

Рассчитываем  $M_d$  и  $M_u$  графическим способом.

$$M_d = \frac{30}{24} \approx 12 \text{ делений угломера}; M_u = \frac{33}{5} \approx 8 \text{ делений угломера}.$$

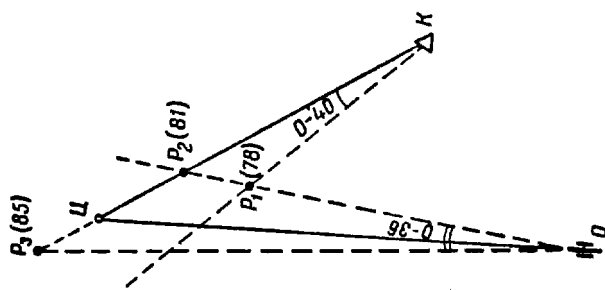


Рис. 25 Вывод разрыва на линию наблюдения ( $P_2$ ) и захват цели в угломерную вилку

те же, что и в обычном случае стрельбы при большом смещении (см. стр. 62).

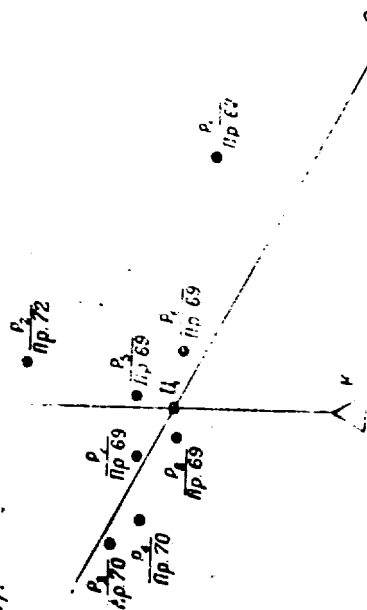


Рис. 27. Схема к примеру, изображенному на рис. 26.

Пример (рис. 26 и 27). Стрелку ведет батарея 122-мм гаубиц обр. 1938 г. Цель — пулемет в открытом театре на скате, обращенном к наблюдательному пункту. Стреляющий решил выполнить огневую задачу одним орудием.

Произведя два выстрела при одном направлении стрельбы, но на разных прицелах — 68 и 72 (заряд селый), стреляющий убедился, что плоскость стрельбы проходит справа от цели и что, кроме того, цель захвачена в вытку дальностей: 68-72, так как на прицеле 68 получен неолет (разрыв ниже цели), а на прицеле 72 — перелет (разрыв выше цели). Подал команду: «Левее 0-10, прицел 70, два снаряда, беглый огонь». Стреляющий получил отклонения влево и перелет. т. е. угловую вытку шириной 0-40 и вытку дальностей 68-70. Стреляющий решил половинить ту и другую вытку, для чего командовал: «Правее 0-20, прицел 69, огонь!». Получены отклонения вправо, причем один перелет, другой — неолет. Стреляющий решил закончить пристрелку отысканием угломерной вытки шириной 0-10, для чего сполвинить полученную вытку (в 0-20 делений угломера) установку прицела не менять. Команда: «Левее 0-10, огонь!».

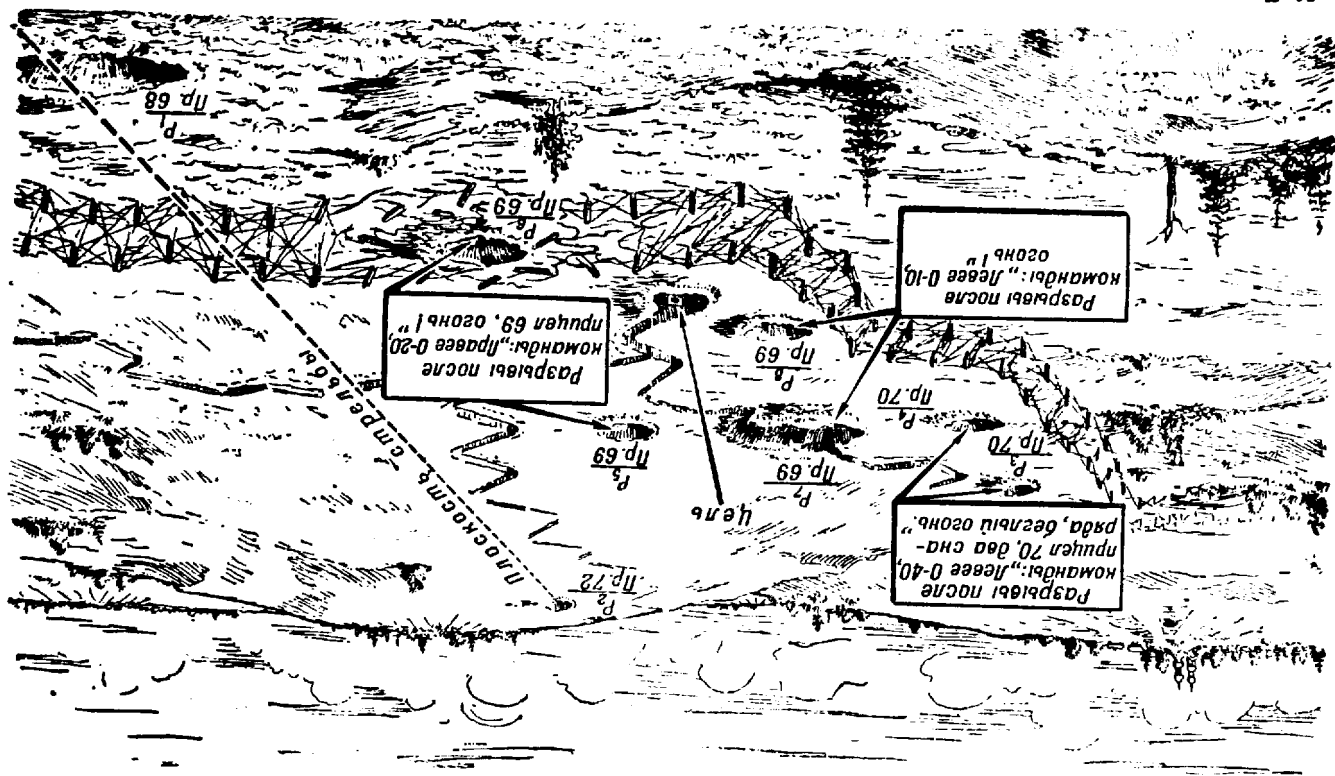
Теперь цель оказалась как бы в «коробочке» из четырех разрывов (№ 3, 6, 7 и 8), причем получена угломерная вытка шириной 0-10. Стреляющий переходит на поражение, подавая команду: «Правее 0-05, уровень меньше 0-11, четыре снаряда, беглый огонь».

## § 12. ПРИСТРЕЛКА ПРИ СТРЕЛБЕ НА СЕБЯ (ПРИ РАСПОЛОЖЕНИИ ЦЕЛИ МЕЖДУ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫМ ПУНКТОМ И ОГНЕВОЙ ПОЗИЦИЕЙ)

В предыдущих параграфах излагалось обобщенное правило стрельки для обычных условий расположения элементов боевого порядка батареи, когда огневая позиция и наблюдательный пункт находятся по одну сторону от цели. Но в боевой обстановке могут быть такие положения, когда цель находится между огневой

и прицельной установкой. Прицел 72 соответствует углу прицеливания 405 тысячных, установка 68—375 тысячных; одному делению соответствуют 408—375 — 8 делений уровня.

Рис. 26. Пристрелка с большим смещением по цели, расположенной на скате, обращенном в сторону наблюдательного пункта (батарея справа)



позиций и наблюдательным пунктом. Это бывает при корректировании огня из расположения противника; чаще такие случаи расположения наблюдательного пункта могут быть при извилистом начертании переднего края. Один из возможных вариантов такого размещения показан на рис. 28.

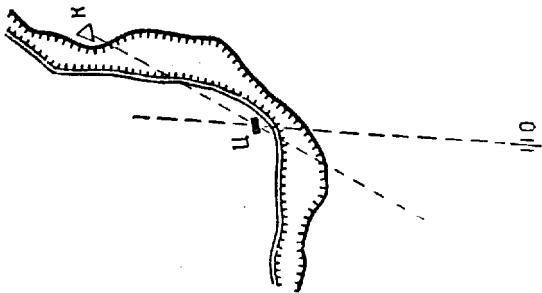


Рис. 28. Случай расположения цели между наблюдательным пунктом и огневой позицией

в этих условиях исходных установок правило, по карте обычными приемами. Для вывода формулы шага угламера рассмотрим рис. 29, на котором в точках  $O$ ,  $Ц$  и  $K$  показано положение огневой позиции, цели и наблюдательного пункта. Из рисунка видно, что для наблюдателя, расположенного в точке  $K_1$ , шаг угламера будет тот же, что и для наблюдателя, расположенного в точке  $K$ , находящегося на линии наблюдения, но по другую сторону цели. Следовательно, формула для расчета шага угламера  $Шу = \frac{ПС}{0,01Дб}$ , введенная для обычного расположения наблюдательного пункта, справедлива и в данном случае: при этом нужно только помнить, что при обычном расположении пункта  $ПС$  — это угол между линией цели и линией наблюдения, т. е.  $ПС = \angle K_1CO$ ; в данном же случае, как это видно из рисунка,  $ПС = 30-00 - \angle KCO$ .

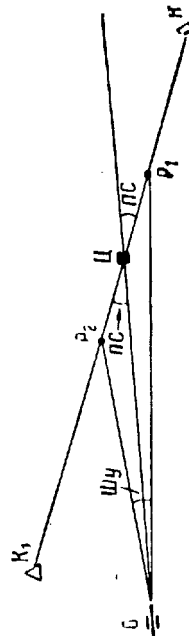


Рис. 29. Поправка на смещение  $ПС$  и шаг угламера  $Шу$  при стрельбе на себя

Правила пристрелки, касающиеся ширины первой вилки, сужения вилки, обеспечения ее пределов и выбора установок для перехода на поражение, те же, что и при обычном расположении наблюдательного пункта. При этом, в зависимости от величины  $ПС$ , необходимо применять либо правила пристрелки с малым и средним смещением, либо правила стрельбы с большим смещением.

Расположение наблюдательного пункта по другую сторону цели вызывает особенности в определении знака корректуры. В то время как при обычном расположении пункта корректуры направления и дальности всегда имеют знак, обратный полученным наблюдениям, в данном случае знаки наблюдений и корректур одинаковы и те же. Это положение поясняется рис. 30 и рис. 31. На рис. 30 показано, что при получении разрыва в точке  $P$  стреляющий, расположенный в точке  $K_1$ , будет наблюдать отклонение разрыва влево на угол  $\alpha_1$  и должен командовать доворот направо на угол  $\beta = Ku_1 \cdot \alpha_1$ . Стреляющий, расположенный в точке  $K$ , по другую сторону цели, будет наблюдать тот же разрыв отклонившимся направо на угол  $\alpha$  и должен командовать доворот также направо на угол  $\beta = Ku \cdot \alpha$ .

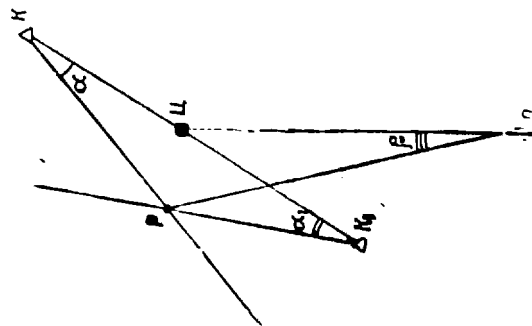


Рис. 30. Выбор разрыва на линию наблюдения

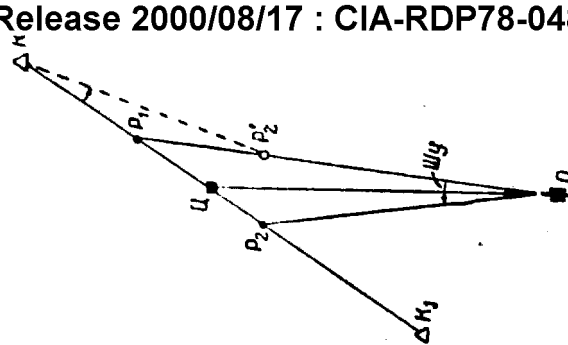


Рис. 31. Удержание разрыва на линии наблюдения (применение шага угламера)

На рис. 31 разрыву, полученному в точке  $P_1$ , стреляющий, расположенный в точке  $K_1$ , припишет знак «плюс» и введет корректуру прицела со знаком «минус», а стреляющий, расположенный в точке  $K$ , по другую сторону цели, тому же разрыву  $P_1$  припишет знак «минус» и введет корректуру также со знаком «минус». Из рис. 31 видно также, что доворот на шаг угламера командуют всегда в ту сторону, в которую должен отклониться разрыв от линии наблюдения при изменении установки прицела. Так, например, получив разрыв в точке  $P_1$ , нужно уменьшать установку прицела. Если не вводить шага угламера, то для стреляющего, расположенного в точке  $K$ , разрыв отклонится влево от линии на-

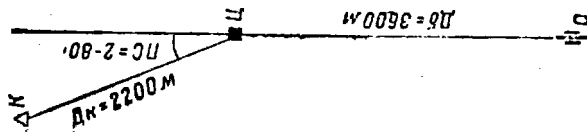
блюдения ( $P_2'$ ); как видно из рисунка, поправку на шаг угломера нужно взять также влево.

Пример 1 (пристрелка с малым смещением). Расположение огневой позиции, наблюдательного пункта и цели показано на рис. 32.  $D\delta = 3600$  м;  $D\kappa = 2200$  м;  $PC = 2-80$ . Буссоль цели 38-60. Стрельба ведется батареями.

В этих условиях

$$K_u = \frac{D\kappa}{D\delta} = \frac{2200}{3600} \approx 0,6;$$

$$Шу = \frac{PC}{0,01 D\delta} = \frac{280}{36} \approx 8 \text{ делений угломера (на } 100 \text{ м)}.$$



№ пристрелки	Угломер (буссоль)	Уровень	Прицел	Наблюдения	Расчет стреляющего и обводившие команд
1	(38-60)	30-00	72	п33	33 · 0,6 ≈ 20 делений угломера
2	+0-20			—	Уменьшить прицел на 8 делений и учесть шаг угломера 8 · 4 = 32 деления угломера
3	+0-32		64	п7+	Половинить вышку, учесть отклонение п7
4	-0-20		68	+	Половинить вышку
5-8	-0-08		70	п35	Довернуть 2-е орудие
				п3+	35 · 0,6 = 20 делений угломера, обеспечить предел вышки на пристрелке 72
9-12	Вторую батарею		72	п2-	Переходить на поражение на пристрелке 72
	-0-20;			п4-	
	-0-08			п3+	

Рис. 32. К примеру 1. Пристрелка с малым смещением

Пример 2 (пристрелка с большим смещением). Расположение огневой позиции, наблюдательного пункта и цели показано на рис. 33.

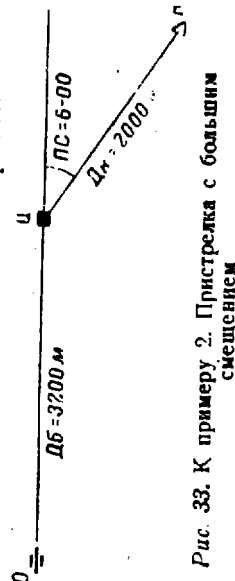


Рис. 33. К примеру 2. Пристрелка с большим смещением

$D\delta = 3200$  м;  $D\kappa = 2000$  м;  $PC = 6-00$ ;  $\Delta X = 50$  м; буссоль цели 18-10; стрельба ведется одним орудием на разрушение блиндажа. Масштаб дальности и шаг угломера определяются графически:

$$M\delta = \frac{P_1}{0,01 D\kappa} = \frac{30}{2} = 15 \text{ делений угломера;}$$

$$Шу = \frac{P_2}{0,001 D\delta} = \frac{36}{3,2} \approx 11 \text{ делений угломера.}$$

### § 13. ПРИСТРЕЛКА НА РИКОШЕТАХ

При разрыве гранаты на земле хорошее осколочное действие достигается при условии, если грунт у цели обеспечивает получение мелких воронок. С увеличением глубины воронки поражение осколками резко падает. Совершенно ничтожное поражение осколками получается при глубоком снежном покрове. Необходимо иметь в виду, что при разрыве гранаты на земле поражаются только открытые цели. Цели, находящиеся в окопах, оврагах, а также за какими-нибудь укрытиями, не несут почти никакого поражения от осколков гранаты, рвущейся на земле. Для поражения таких целей следует применять гранаты, рвущиеся в воздухе после рикошета.

При встрече с преградой под небольшими углами встречи снаряды рикошетируют, т. е. отражаются от поверхности преграды, которую они не разрушают, а только слегка деформируют. Процент рикошетирующих снарядов зависит от многих причин: грунта, формы снаряда, окончательной скорости и главным образом от угла встречи. При прочих равных условиях процент рикошетов получается тем большим, чем меньше угол встречи. Опытными данными установлено, что при углах встречи не больше  $15-18^\circ$  на мягком и среднем грунте и  $18-22^\circ$  на твердом грунте рикошетирует не менее 80% снарядов. С увеличением углов встречи процент рикошетирующих снарядов резко падает, и поэтому приведенные выше значения углов встречи принимаются как предельные при решении вопроса о стрельбе на рикошетах.

Разрыв снаряда в воздухе после рикошета происходит под действием взрывателя, устанавливаемого на замедленное действие. Интервал и высота разрыва гранаты после рикошета зависят от



Если скат обращен в сторону батареи, то из предельного значения угла встречи нужно вычесть угол наклона местности; если



Рис. 35. Угол встречи  $\mu$  при наклоне местности в сторону батареи:

$\theta_c$  — угол падения;  $\alpha$  — угол наклона местности

наклон ската от батареи, то к предельному значению угла встречи нужно прибавить угол наклона местности. Сопоставление полученного результата с углом падения для данной дальности позволит

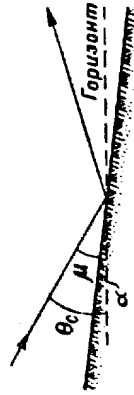


Рис. 36. Угол встречи  $\mu$  при наклоне местности от батареи:

$\theta_c$  — угол падения;  $\alpha$  — угол наклона местности

определить возможность стрельбы на рикошетах и обеспечить правильный выбор заряда.

Пример 1. Местность у цели наклонена в сторону батареи. Угол наклона  $\alpha = 5^\circ$ . Грунт у цели — мягкий. Дальность стрельбы 3400 м. Батарея — 152-мм гаубиц обр. 1938 г. Выбрать наименьший заряд, при котором возможна стрельба на рикошетах.

Определяем угол падения, отвечающий в данных условиях предельному значению угла встречи. Предельное значение угла встречи для мягкого грунта является углом  $\mu = 15^\circ$ . Следовательно,

$$\theta_c = \mu - \alpha = 15^\circ - 5^\circ = 10^\circ.$$

Подбираем наименьший заряд, для которого угол падения на дальности 3400 м не превышает  $10^\circ$ .

Из Таблиц стрельбы имеем:

Таблица 20

Заряд	Гол- ный	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й
$\theta_c$ для дальности 3400 м . . . .	6°26'	7°59'	9°37'	11°02'	13°05'	14°49'	17°14'	22°11'	29°11'

Из табл. 20 видно, что стрельбу на рикошетах можно вести на зарядах: первом, втором и третьем. По условию задачи выбираем наименьший, т. е. в данном случае заряд второй.

времени замедления взрывателя, от окончательной скорости полета снаряда в момент рикошетирувания, от угла встречи и от грунта.

Чем больше замедление взрывателя, тем больше интервал и высота разрыва после рикошета, так как при прочих равных условиях получается больше промежуток времени между моментом рикошета и моментом разрыва снаряда.

Чем больше окончательная скорость снаряда, тем больше интервал и высота разрыва, так как за тот же промежуток времени снаряд успеет пройти большее расстояние от точки рикошета.

Чем меньше угол встречи, тем больше интервал разрыва; влияние угла встречи на высоту разрыва более сложное: с одной стороны, с уменьшением угла встречи уменьшается и угол отсечения, что уменьшает также и высоту разрыва, с другой стороны, с уменьшением угла встречи увеличивается интервал разрыва, что влечет за собой увеличение и высоты разрыва.

Чем тверже грунт, тем больше интервал и высота разрыва.

После рикошета снаряд обычно поворачивает в сторону, чаще вправо. Угол поворота доходит до  $60^\circ$ .

Характер разлета осколков, получающийся при разрыве гранаты после рикошета, показан на рис. 34. Большая часть поражающих осколков образуется за счет боковых стенок гранаты и разлетается в стороны, покрывая сравнительно узкую полосу. Размеры этой полосы: 3—5 м в глубину и от 30 до 50 м по фронту, в зависимости от калибра. Направление полосы обычно не перпендикулярно к плоскости стрельбы и определяется поворотом снаряда после рикошета.

Приступая к стрельбе на рикошетах, необходимо, прежде всего, убедиться в том, что угол падения, соответствующий дальности стрельбы и выбранному заряду, обеспечивает получение нужного угла встречи. При этом нужно учитывать наклон местности у цели. На рис. 35 показан наклон местности в сторону батареи.

Как видно из рисунка, в данном случае

$$\theta_c = \mu - \alpha,$$

где  $\theta_c$  — угол падения;

$\mu$  — угол встречи;

$\alpha$  — угол наклона ската.

На рис. 36 показан наклон местности от батареи.

В этом случае

$$\theta_c = \mu + \alpha.$$

Следовательно, решая вопрос о возможности ведения в данных условиях стрельбы на рикошетах, нужно прежде всего определить угол наклона местности у цели.

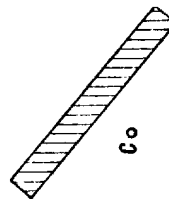


Рис. 34. Полоса разлета осколков при разрыве гранаты после рикошета

рикошетах назначить установку прицела  $h+1$  (рис. 37), то средняя траектория пройдет через середину вышки, т. е. через точку, соответствующую наиболее вероятному положению цели, но разрывы после рикошета будут происходить за целью на расстоянии, равном интервалу разрыва. Для того чтобы получить разрывы над целью, очевидно, нужно уменьшить установку прицела на величину этого интервала.

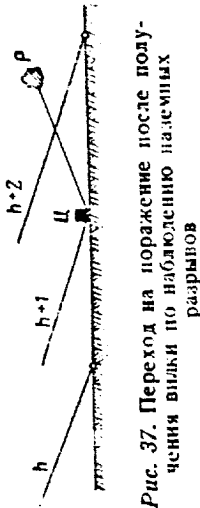


Рис. 37. Переход на поражение после подбрасывания вышки по наблюдению наземных разрывов

Величина интервала разрыва, как уже указывалось выше, увеличивается с увеличением окончательной скорости снаряда и с уменьшением угла встречи. При стрельбе из пушек и из гаубиц на зарядах полным, первом и втором при углах встречи меньше  $6^\circ$  величина интервала разрыва превышает  $1/2 \Delta X$ , доходя до  $\Delta X$ . Поэтому, переходя к стрельбе на рикошетах после пристрелки по наблюдению наземных разрывов, пристрелянную установку прицела уменьшают на  $\Delta x$  (50 м) в том случае, когда угол встречи меньше  $6^\circ$  и стрельба ведется из пушек или из гаубиц наиболее низкими зарядами. При углах встречи больше  $6^\circ$  при стрельбе из пушек и при любых углах встречи при стрельбе из гаубиц на малых зарядах интервалы разрывов после рикошетов получаются порядка 10—15 м. Имея в виду незначительную величину интервала разрыва, ее не учитывают при переходе на поражение и назначают пристрелянную установку прицела.

## § 11. МОРТИРНАЯ СТРЕЛЬБА

Мортирной стрельбой называется стрельба под углами возвышения больше  $45^\circ$ .

При таких углах возвышения углы падения в вертикальной плоскости получаются больше  $48^\circ$ . Получение при-mortирной стрельбе больших углов падения определяет назначение этого вида стрельбы.

Мортирная стрельба применяется:

- а) для разрушения горизонтальных покрытий;
  - б) для поражения целей, находящихся за вертикальными препятствиями;
  - в) для поражения живой силы и материальной части как открытой, так и находящейся в укрытиях.
- Для разрушения горизонтальных покрытий рекомендуется вести-mortирную стрельбу, так как при этом получается большой угол встречи, а следовательно большая пробивная способность. Большая возможность рикошетирования снаряда при ударе. Поэтому

**Пример 2.** Местность у цели горизонтальная. Остальные условия те же, что и в примере 1.

В этих условиях угол встречи, равный углу падения, не должен быть больше  $15^\circ$ . Следовательно, наименьшим зарядом, на котором можно вести стрельбу на рикошетах, является заряд пятый.

**Пример 3.** Местность у цели наклонена от батареи. Угол наклона  $\alpha = 5^\circ$ . Остальные условия те же, что и в примере 1. В этих условиях  $\theta = h + \alpha = 15^\circ + 5^\circ = 20^\circ$ .

Наименьший заряд, на котором возможна стрельба на рикошетах, будет заряд шестой.

Правила и порядок пристрелки на рикошетах те же, что и для ударной стрельбы, когда разрывы гранат получают на земле.

Наблюдение знаков разрывов при пристрелке может проводиться:

- а) по дыму воздушных разрывов гранат;
- б) по пыли и комьям земли, поднимаемым осколками.

Наивыгоднейшей высотой для поражения, обеспечивающей в то же время наблюдение знаков разрывов, является следующая высота:

Для 76-мм пушек . . . . .	3-6 м
• 107-мм пушек . . . . .	1-8
• 122-мм гаубиц и пушек . . . . .	3-10
• 152-мм гаубиц и гаубиц . . . . .	6-12

Если при стрельбе средним зарядом разрывов получается больше 20 м, т. е. значительно превосходит указанные нормы, то ее уменьшают, переходя к стрельбе меньшим зарядом. При переходе на меньший заряд нужно проверить, обеспечивает ли угол падения получение требуемого угла встречи.

Если высота разрывов и после перехода на меньший заряд получается настолько большой, что не даст возможности определить знак разрыва по дыму, и в то же время грунт у цели таков, что осколки при падении также не дают наблюдений знака разрыва, то переходят к ударной пристрелке с установкой взрывателя на осколочное действие. Переход на поражение в том случае, когда пристрелка велась на рикошетах, производят по общим правилам, т. е. на середине обеспеченной узкой вышки или же на установке прицела, на которой получена обеспеченная накрывающая группа.

Если же пристрелка велась с установкой взрывателя на осколочное действие, а стрельбу на поражение предполагают вести на рикошетах, то установку прицела при переходе на поражение следует назначить с учетом величины интервала разрыва после рикошета.

Основанием к этому служат следующие соображения.

После получения узкой обеспеченной вышки по наблюдению наземных разрывов с предельными  $h$  и  $h+2$  среднее из всех возможных и в то же время наиболее вероятное положение цели будет, как известно, на середине вышки, т. е. в точке, соответствующей прицелу  $h+1$ . Если после этого при переходе к стрельбе на

леднее обстоятельство особенно важно при разрушении боевой перекрестий бетонных сооружений.

Поражение целей, находящихся за вертикальными преградами, может быть достигнуто только при больших углах падения, т. е. при mortирной стрельбе.

Применение mortирной стрельбы для поражения живой силы как открытой, так и находящейся в укрытиях, объясняется тем, что осколочное действие снаряда увеличивается с увеличением угла падения.

При разрыве гранаты основную массу осколков дают боковые стенки корпуса снаряда. При малых углах падения часть осколков, направленная вниз, перехватывается землей и, следовательно, не наносит никакого поражения, часть осколков, направленная вверх, описывает крутую траекторию и к моменту падения теряет убийщность, и только та часть осколков, которая направлена в стороны, дает поражение. С увеличением угла падения процент пораженных для поражения осколков уменьшается, в связи с чем увеличивается глубина поражения, фронт же поражения остается неизменным, не зависящим от угла падения.

Важнейшими особенностями mortирной стрельбы, которые следует учитывать при решении огневых задач, являются следующие:

а) Большая высота траектории и большое полное время полета снаряда, превышающее 30 секунд; последнее обстоятельство указывает на то, что mortирную стрельбу не следует применять для поражения быстро движущихся целей, так как большое почтенное время вызывает значительные ошибки при расчете упрядения.

б) Очень большие поправки на деривацию, во много раз превышающие поправки на деривацию для тех же дальностей при стрельбе из того же орудия и тем же снарядом и зарядом, но при стрельбе на углах возвышения меньше  $45^\circ$ .

Так, например, для 152-мм гаубицы обр. 1938 г. при стрельбе на заряде четвертом на дальность 5800 м поправка на деривацию при угле возвышения, меньшем  $45^\circ$ , равна 7 делениям угломера, а на ту же дальность при угле возвышения, большем  $45^\circ$ , поправка на деривацию равна 50 делениям угломера.

Эта особенность указывает на необходимость учитывать при mortирной стрельбе поправку на деривацию не только при ползкой, но и при сокращенной и даже глазомерной подготовке, так как пренебрежение этой поправкой приведет к большим ошибкам в подготовке исходных установок.

Кроме того, необходимо еще отметить быстрый рост поправки на деривацию при изменении угла возвышения и связанном с этим изменении дальности. В то время как при стрельбе на углах возвышения до  $45^\circ$  изменение дальности стрельбы на 400 м вызывает изменение поправки на деривацию на одно и редко на два деления угломера, при mortирной стрельбе такое же изменение дальности на 400 м вызывает изменение поправки на дерива-

цию, доходящее до десяти и более делений угломера. Следовательно, при mortирной стрельбе необходимо не только учитывать поправку на деривацию при всех видах подготовки, но также учитывать разность поправок на деривацию во время пристрелки при переходе от одной установки прицела к другой.

в) Рассеивание снарядов по дальности при mortирной стрельбе примерно такое же, как и при стрельбе при углах возвышения, меньших  $45^\circ$ , на ту же дальность. Боковое же рассеивание при mortирной стрельбе значительно больше. Так, например, для 152-мм гаубицы обр. 1938 г. для заряда четвертого при стрельбе на 5800 м при угле возвышения меньше  $45^\circ$  величина  $B_6$  равна 2,8 м, а при mortирной стрельбе на ту же дальность величина  $B_6$  равна 9,8 м, т. е. в 3,5 раза больше.

Гполне понятно, что и расход снарядов для поражения целей, небольших размеров по фронту, при mortирной стрельбе будет значительно больше. Следовательно, можно сделать вывод, что прибегать к mortирной стрельбе для разрушения целей небольших размеров следует только в тех случаях, когда эта задача не может быть решена стрельбой при углах возвышения, меньших  $45^\circ$ .

г) Наибольшая дальность стрельбы соответствует углу возвышения, близкому к  $45^\circ$ , отклонение угла возвышения от этого значения в ту или другую сторону влечет за собою уменьшение дальности. Следовательно, при mortирной стрельбе (т. е. при углах возвышения, больших  $45^\circ$ ) увеличение дальности достигается уменьшением угла возвышения, а уменьшение дальности — увеличением этого угла. Поэтому при установке прицела по шкале тысячных для увеличения дальности нужно уменьшать установку прицела, а для уменьшения дальности — увеличивать.

д) Поправка угла прицеливания на угол места цели имеет знак, обратный знаку угла места цели, т. е. при положительном угле места цели (цель выше батареи) поправка угла прицеливания отрицательная и при отрицательном угле места цели (цель ниже батареи) поправка угла прицеливания положительная.

Сама поправка очень велика и по своей абсолютной величине больше угла места цели. Другими словами, в этом случае поправка угла прицеливания на угол места цели перекрывает самый угол места цели. Следовательно, окончательный угол возвышения при положительном угле места цели будет меньше табличного угла прицеливания, а при отрицательном — больше. Причину этого легко уяснить при рассмотрении рис. 38.

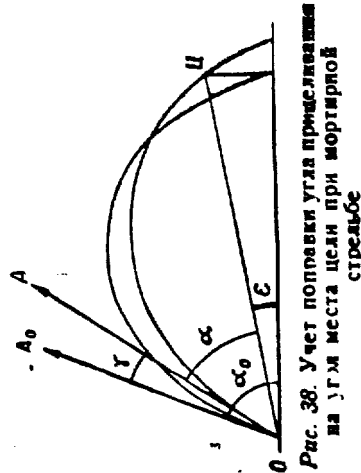


Рис. 38. Учет поправки угла прицеливания на угол места цели при mortирной стрельбе

Действительно, когда табличный угол прицеливания  $\alpha_0$  соответствует топографической дальности до цели, больше  $45^\circ$ , то, чтобы добросить снаряд до цели  $C$ , лежащей выше горизонта батареи, нужно линию бросания  $OA_0$  отводящую углу  $\alpha_0$ , опустить на некоторый угол  $\gamma$  до положения  $OA$ ; траектория при этом должна стать более отлогой.

Заряды у наших орудий подобраны с перекрытием дальностей, т. е. на одну и ту же дальность можно вести мортирную стрельбу на двух, а иногда на трех и четырех смежных зарядах. При выборе заряда необходимо учитывать поставленную огневую задачу и возможности ее решения на каждом из зарядов с наименьшим расходом снарядов, т. е. нужно учитывать угол падения, окончательную скорость и рассеивание снарядов.

Пример. Стрельба ведется из 203-мм гаубицы Б-4 бетонобойным снарядом на разрушение горизонтального перекрытия бетонного сооружения. Дальность стрельбы 10000 м. Выбрать заряд.

В Таблицах стрельбы находим, что дальность 10000 м может быть достигнута при мортирной стрельбе на трех зарядах: пятом, шестом и седьмом. Основные характеристики для этих зарядов следующие (табл. 21).

Таблица 21

Заряд	Угол падения	Окончательная скорость в м/сек	$H_0$ в м	$V_0$ в м
Пятый	68°30'	332	33	7,7
Шестой	65°38'	329	31	7,2
Седьмой	61°20'	303	32	6,9

Сопоставляя между собой приведенные данные, устанавливаем следующее. Рассчитав по дальности и практическим данным считать одинаковым для всех трех зарядов.

Более рассеивание снарядов уменьшается с уменьшением заряда; однако разница в величине  $H_0$  сравнительно мала (около 10 м), и этим в данном случае можно не считать. Учитывая остальные характеристики и.

Наибольшие значения угла падения и окончательной скорости имеют для заряда пятого. С уменьшением заряда уменьшается и угол падения, и окончательная скорость, а следовательно, уменьшается и пробивная способность снаряда. Исходя из этих соображений, целесообразно было бы на начальную стрельбу заряд пятый.

Однако при окончательном выборе заряда нужно учитывать еще один фактор — запас дальности. Если истинная дальность окажется близкой к предельной наименьшей дальности стрельбы при данном заряде, то начинать стрельбу на этом заряде не следует, так как может оказаться, что во время пристрелки или при стрельбе на поражение на предельном наибольшем угле возвышения будут наблюдаться перелеты.

В данном примере предельная наименьшая дальность для заряда пятого указана в Таблицах стрельбы равной 9915 м. Следовательно, запас дальности (85 м), имеющийся на заряде пятом,

нельзя считать достаточным, и поэтому стрельбу следует вести в данных условиях на заряде шестом.

Если почему-либо выбор заряда сделан без учета запаса дальности и на предельном наибольшем угле возвышения получен перелет, то следует перейти на смежный меньший заряд, назначив установку прицела, отвечающую табличной дальности, полученной при прежнем заряде. При переходе от одного заряда к другому следует учитывать разность дериваций.

Если при новом заряде получится знак разрыва, противоложный полученному при прежнем заряде, то установку прицела изменяют на  $2\Delta X$  (100 м) для отыскания узкой вилки, независимо от способа подготовки исходных установок и от ширины отсканиваемой вилки. Объясняется это тем, что получение разных знаков на установках прицела, отвечающих одной и той же дальности на двух зарядах, указывает на небольшие отклонения разрывов от цели.

Если же при новом заряде будет получено наблюдение того же знака, что и при прежнем, то вилку отыскивают при новом заряде по общим правилам, в зависимости от способа подготовки.

Оба предела вилки должны быть получены обязательно при стрельбе на одном и том же заряде.

Пример. Стрельба ведется из 152-мм гаубицы обр. 1938 г на разрушение блиндажа. Батарея слева от линии наблюдения. Буссоль цели 45-70,  $D_0 = 5900$  м,  $D_k = 3100$  м,  $PC = 3,60$ . Поправки на метео факторы и баллистические условия: в дальности +100 м, в боковом направлении 0-07.

В этих условиях:

$$K_u = \frac{D_k}{D_0} = \frac{3100}{5900} \approx 0,5$$

$$Шу = \frac{PC}{0,01 D_0} = \frac{360}{59} \approx 6 \text{ делений угломера (на } 100 \text{ м)}$$

Исчисленная дальность

$$5900 + 100 = 6000 \text{ м}$$

При расчете исходного направления нужно учесть также поправку на деривацию, равную 47 делениям угломера. Буссоль исходного направления будет  $(45-70) + (0-07) = (0-47) = 45-30$ .

Выбираем заряд. Мортирную стрельбу в данных условиях ( $D_0 = 6000$  м) можно вести на двух зарядах: четвертом и пятом.

Основные характеристики стрельбы на этих зарядах следующие (табл. 22)

Заряд	Угол падения	Окончательная скорость в м/сек	$H_0$ в м	$V_0$ в м	Запас дальности
Четвертый	66°27'	255	25	9,5	+1430 м и -320 м
Пятый	60°51'	239	28	7,6	+630 м и -940 м

Учитывая, что рассеивание снарядов для зарядов четвертого и пятого примерно одинаково, а угол падения и окончательная скорость для заряда четвертого больше, выбираем для стрельбы заряд четвертый.

Ход пристрелки приведен ниже, в табл. 22а.

Таблица 22а

№ выстрелов	Заряд	Угломмер (буссоль)	Уровень	Принтер	Наблюдатель	Расчет стреляющего и обоснование команд
1	4-й	(15-30) -0-12	30-00	1016	п.5 +	25-0,5-12 делений угломмера Уменьшаем дальность на 200 м. Учитываем шаг угломмера и разность поправок на деривацию (+0-12) - (0-03) = +0-09
3		+0-09		1070	+	Уменьшить еще дальность на этом заряде на 200 м. не можем (предельная дальность 5670 м). Переходим на заряд пятый. Учитываем разность дериваций
4	5-й	+0-08		983	-	На дальности 5800 м имеем "+." на заряде четвертом и "-." на заряде пятом. Отсчитываем вышку в 100 м. Учитываем шаг угломмера и разность поправок на деривацию
5-6		-0-04		965	+, п2 +	Повторяем ближний предел вышки
7-8		+0-04		983	-, п3 -	Переходим на поражение в середине вышки
9-12		-0-02		974		

★

## ГЛАВА II

## СТРЕЛЬБА НА ПОРАЖЕНИЕ

## § 15. ЗАДАЧИ АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ОГНЯ

Как правило, стрельбе на поражение предшествуют подготовка и пристрелка.

При решении некоторых огневых задач пристрелка и стрельба на поражение составляют два периода, часто отделенных один от другого значительным промежуточком времени. Так, например, при стрельбе по ненаблюдаемым целям перенос огня от репера на цель резко разделяет эти два периода; ведя пристрелку по реперу, стреляющий не наносит никакого поражения цели, перенося огонь на ненаблюдаемую цель, он в большинстве случаев лишен возможности наблюдать свои разрывы, а следовательно, и не может продолжать пристрелку.

При решении же других огневых задач стреляющий до последнего выстрела сохраняет возможность наблюдать и корректировать огонь. В этих случаях пристрелка не только предшествует стрельбе на поражение, но и сопровождает ее. Грань между пристрелкой и стрельбой на поражение в значительной мере стирается. Каждый выстрел во время стрельбы на поражение должен быть использован для корректуры установок, и в то же время пристрелка должна вестись с расчетом нанесения поражения в процессе ее проведения. Однако и в этом случае можно установить момент, когда пристрелку в основном считают законченной и меняют темп и порядок ведения огня в интересах поражения цели и в некоторый ущерб наблюдению разрывов. Этот момент и является переходом к стрельбе на поражение.

Основными задачами артиллерийского огня являются:

- разрушение;
- подавление, доходящее в некоторых случаях до уничтожения целей;
- заграждение.

Поставленная задача (разрушение, подавление или заграждение) предопределяет не только результаты огня, но и необходимые для достижения этих результатов средства и методы ведения огня.

*Огонь на разрушение* применяется для приведения в негодность различного рода оборонительных сооружений и искусственных заграждений.

Разрушение, как правило, требует пристрелки непосредственно по цели и надежного наземного или, в крайнем случае, воздушного наблюдения.

Задачи разрушения выполняются главным образом в наступлении, и притом в тех случаях, когда оборона противника настолько развита и его оборонительные сооружения так прочны, что успех не может быть достигнут без разрушения самых сооружений (бронных укреплений, блиндажей, бронированных пулеметных гнезд и НП, казематированной артиллерии, проволочных заграждений и т. п.).

*Огонь на подавление* имеет задачи, при частичном уничтожении живой силы, лишить ее возможности использовать свое вооружение, стеснить или приостановить ее маневр.

Разрушение материальной части не является при этом самостоятельной задачей стрельбы и достигается попутно.

Подавлению могут подвергаться наблюдаемые и ненаблюдаемые цели. Огонь на подавление может быть подготовлен пристрелкой по самой цели и переносом огня от пристрелянных реперов всех видов, а также полной подготовкой данных.

При подавлении целей, расположенных на большой площади, данные для поражения могут быть определены сокращенной подготовкой по карте.

Задачи подавления решаются в любых условиях и видах боя.

Подавлению подвергаются как отдельные цели, так и ограниченные участки в расположении противника: площади, занятые или считающиеся занятыми живой силой, огневые средства или мотомеханизированными частями; походные колонны; наступающие части пехоты, конницы и бронетанковых войск.

*Заградительный огонь* ведется с целью воспрепятствовать противнику занять или пройти через определенный рубеж (район), стеснить его маневр или затруднить применение вооружения. Живая сила или механизированные средства, пытающиеся проникнуть через полосы заградительного огня, должны быть расстреляны (подавлены) настолько, чтобы пехота могла успешно отразить их атаку.

При выполнении задач заграждения огонь направляется не непосредственно по живой силе и огневым средствам противника, а по ограниченному участкам местности, выбранным с расчетом прикрыть расположение своих войск или свои наступающие части.

Заграждения осуществляются постановкой неподвижных (неподвижный заградительный огонь — НЗО) или подвижных (подвижный заградительный огонь — ПЗО) огневых завес, переносимых с одного рубежа на другой, по мере продвижения своих частей или противника. Они могут ставиться на наблюдаемых и ненаблюдаемых участках местности.

*В обороне* огонь на заграждение применяется в основном для прикрытия отдельных, наиболее ответственных или уязвимых участков оборонительной полосы, в наступлении — главным образом для прикрытия наступающей пехоты или танков от контратак и огня противника.

## § 16. ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТЬ СТРЕЛБЫ

Действительность стрельбы на поражение достигается:

- а) точностью определения установок для стрельбы на поражение;
- б) правильным выбором снаряда, взрывателя и заряда;
- в) правильным распределением огня по фронту и в глубину;
- г) назначением соответствующего порядка огня;
- д) созданием требуемой плотности огня;
- е) тщательным наблюдением за результатами стрельбы, если огонь ведется по наблюдаемым целям, или своевременным контролем огня при стрельбе по ненаблюдаемым целям.

*Точность определения установок для стрельбы на поражение*

Установки для стрельбы на поражение могут быть определены: пристрелкой непосредственно по цели, переносом огня от пристрелянного репера, полной или сокращенной подготовкой. Каждый из перечисленных способов характеризуется определенной точностью. Так, например, после получения узкой вышки (вышка в 4 Вд) с двумя наблюдениями на каждом из пределов распределения цели можно считать следующим законом Гаусса со средней ошибкой, равной 1 Вд. Примерно такого же порядка будет величина средней ошибки в дальности после пристрелки по измеренным отклонениям. Перенос огня от репера сопровождается средней ошибкой в дальности от 25 до 100 м в зависимости от условий, в которых производится перенос. Полная подготовка характеризуется средней ошибкой в 1 1/2% дальности. Сокращенная подготовка — средней ошибкой в 4% дальности.

Чтобы сопоставить различные способы определения исходных установок для стрельбы на поражение и выяснить, как скажутся на результатах поражения их точности, выразим перечисленные выше ошибки в одних единицах измерения — в величинах Вд. Для этого примем дальность стрельбы  $D = 5$  км и  $Bd = 25$  м.

В этих условиях средняя ошибка в определении исходной дальности для стрельбы на поражение будет соответствующим образом:

- при пристрелке непосредственно по цели  $E = 1$  Вд;
- при переносе огня от репера  $E = 1-4$  Вд; в среднем можно считать  $E = 2$  Вд;
- при полной подготовке исходных установок  $E = 3$  Вд;
- при сокращенной подготовке установок  $E = 8$  Вд.

Этот вопрос излагается ниже, при исследовании различных методов на поражение.

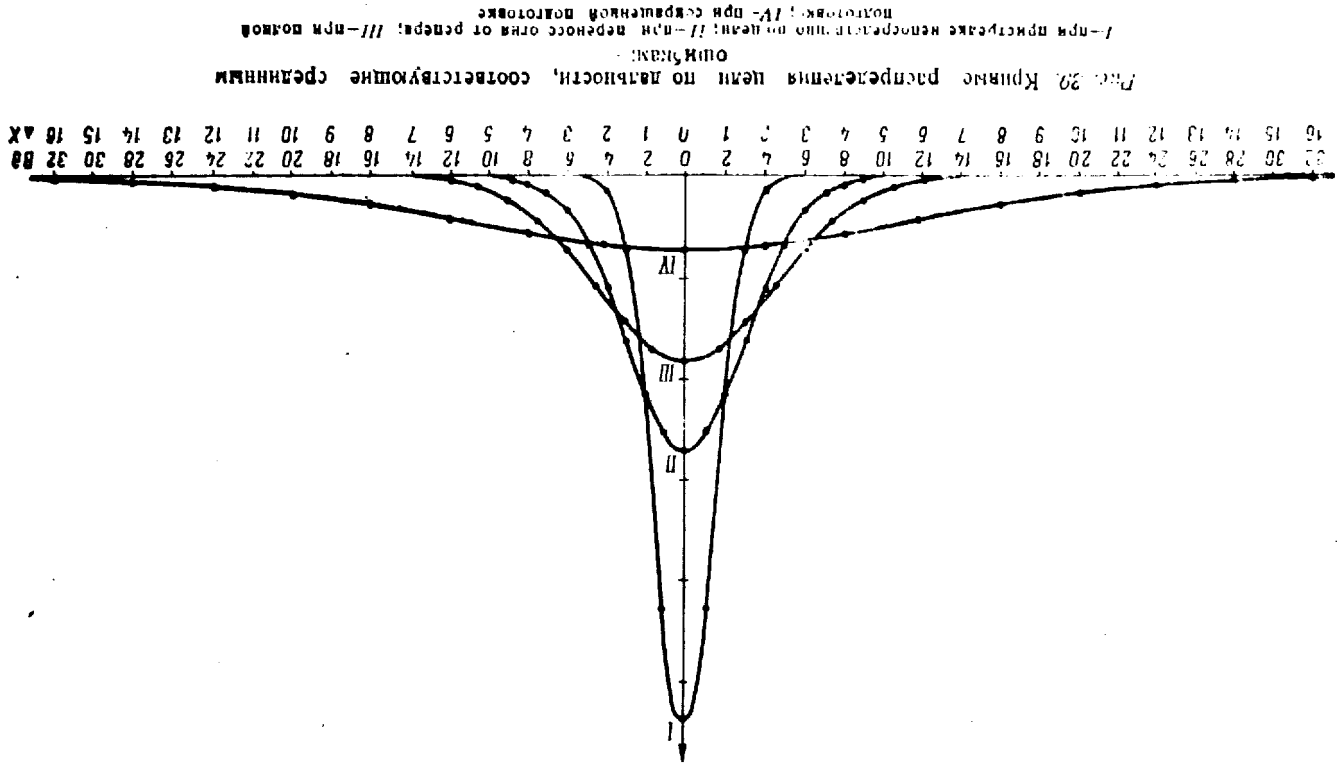


Рис. 39. Кривые распределения цели по дальности, соответствующие средним ошибкам: I - при пристрелке непосредственно по цели; II - при переносе огня от репера; III - при полной подготовке; IV - при сокращенной подготовке.

Кривые распределения цели по дальности, соответствующие этим средним ошибкам и изображенные на рис. 39, наглядно показывают значение точности подготовки. Чтобы выяснить влияние точности определения исходных установок на результаты стрельбы, рассчитаем вероятность попадания в полосу шириной 20 м, расположенную перпендикулярно линии цели, при стрельбе на одной установке прицела, соответствующей центру распределения цели.

Так как и распределение цели, и рассеивание снарядов следуют закону Гаусса, то для определения вероятности попадания сложим оба закона и тогда можем считать, что положение цели определено точно, а рассеивание увеличилось и следует закону Гаусса со средней ошибкой

$$B\delta' = \sqrt{E^2 + B\delta^2}.$$

Произведя сложение, получим следующие значения  $B\delta'$ .  
При пристрелке непосредственно по цели

$$B\delta' = \sqrt{(B\delta)^2 + B\delta^2} = B\delta\sqrt{2} \approx 35 \text{ м.}$$

При переносе огня от репера

$$B\delta' = \sqrt{(2B\delta)^2 + B\delta^2} = B\delta\sqrt{5} \approx 56 \text{ м.}$$

При полной подготовке

$$B\delta' = \sqrt{(3B\delta)^2 + B\delta^2} = B\delta\sqrt{10} \approx 79 \text{ м.}$$

При сокращенной подготовке

$$B\delta' = \sqrt{(8B\delta)^2 + B\delta^2} = B\delta\sqrt{65} \approx 202 \text{ м.}$$

Вычисляя вероятность попадания при одном выстреле, получим следующие значения их:

$$p_1 = \Phi\left(\frac{10}{35}\right) = \Phi(0,29) = 0,155.$$

$$p_2 = \Phi\left(\frac{10}{56}\right) = \Phi(0,18) = 0,097.$$

$$p_3 = \Phi\left(\frac{10}{79}\right) = \Phi(0,13) = 0,070.$$

$$p_4 = \Phi\left(\frac{10}{202}\right) = \Phi(0,05) = 0,027.$$

Сопоставление полученных величин вероятности попадания указывает на необходимость возможно более точного определения исходных установок для стрельбы на поражение. Если, кроме ошибок в дальности, учесть еще ошибки в боковом направлении,



то значение, то величина угла падения снаряда будет больше.

Кроме того, необходимо отметить, что при достаточном расстоянии от цели исходные установки (например, при  $E = 80^\circ$ ) указывающие на поражение снарядов можно добиться получения вероятности попадания, близкой к единице.

Если же исходные установки определены с большой ошибкой (например,  $E = 80^\circ$ ), то при стрельбе на одной установке прицела вероятность попадания не может быть больше определенной величины, как бы ни был велик расход снарядов. Объясняется это тем, что весь эллипс рассеивания снарядов занимает только некоторую часть района возможных положений цели. Поэтому для достижения достаточной надежности стрельбы огонь приходится вести на нескольких установках, обстреливая значительную площадь.

#### *Распределение огня по фронту и в глубину*

Стрельба на поражение ведется или при неизменных установках прицела, уровня и угламера, или на различных установках, т. е. обстрелом площади.

При постоянных установках возвышения (прицела и уровня) и направления (угломера) стрельба на поражение ведется в тех случаях, когда размеры цели в обоих измерениях (глубина и ширина или высота и ширина) невелики по сравнению с единичным эллипсом рассеивания, когда пристрелка закончена и огонь ведется при непрерывном контроле.

В этих условиях можно быть уверенным в накрытии цели единичным эллипсом рассеивания.

К этому виду относится стрельба на разрушение таких объектов, как убежища, пулеметные гнезда, открыто стоящие отдельные орудия и пулеметы и т. п.

Такая стрельба бывает обычно более или менее длительной, поэтому на изменение установок в период стрельбы на поражение по этим целям надо смотреть как на поправки, вызываемые изменившимися условиями, смещающими пристрелянную траекторию с цели.

Если стрельба на поражение ведется в одинаковых условиях в отношении точности пристрелки и непрерывности контроля, но по целям, занимающим площадь, в глубину и по фронту превышающую соответствующие размеры единичного эллипса рассеивания, то огонь ведется на нескольких установках угламера и прицела с расчетом поражения всей площади.

Если при стрельбе батарею размеров цели по фронту не соответствуют фронту вееа действительного поражения, то:

а) по целям узким (уже фронта вееа действительного поражения) огонь ведется сосредоточенным или суженным по ширине цели веером;

б) по целям узким фронта вееа действительного поражения, ширина которых превышает по всем точкам, огонь ведется веером действительного поражения при разных установках угламера по сужающемуся пересечению вееа по всей ширине цели;

г) по прерывчатым целям огонь ведется с распределением орудий по различным точкам цели.

Если цель, имеющая линейное очертание, расположена облически к плоскости стрельбы, то при изменениях направления ведения установок возвышения в соответствии с углом наклона цели к плоскости стрельбы.

Последовательность в выборе комбинации установок прицела и угламера произвольная; она обычно диктуется удобством ведения огня.

Во всех случаях, когда положение цели определено недостаточно точно, стрельба на поражение ведется по площади.

К таким видам стрельбы относятся:

а) стрельба по ненаблюдаемым целям, когда исходные установки определены полной подготовкой или переносом огня от репера;

б) повторная стрельба по целям, когда записанные установки не могут быть проверены непосредственно перед стрельбой, а массированный огонь или замыкание района цели или наблюдательного пункта исключают возможность контроля стрельбы;

в) стрельба на уничтожение маневрирующих боевых порядков после получения вилки той или иной ширины; в этих условиях стрельба ведется по площади, ограниченной пределами полученной вилки.

*Порядок и режим огня.* При стрельбе на поражение, в зависимости от характера цели и задачи стрельбы, применяются различные порядки и различный темп огня.

Типичными порядками ведения огня являются:

а) методический огонь отдельного орудия, взвода или батареи, ведущий с темпом, допускающим наблюдение каждого разрыва; такой порядок огня применяется исключительно при разрушении отдельных целей, когда непрерывно контролируются результаты стрельбы и на основании этого систематически корректируются установки;

б) беглый огонь с назначением числа снарядов на орудие; этот порядок огня применяется при подавлении или уничтожении живой силы, наблюдаемой и не наблюдаемой с наземных наблюдательных пунктов, и во всех случаях, когда огневая задача должна быть решена в возможно короткий срок;

в) беглый огонь без назначения числа снарядов на орудие — при самообороне;

г) комбинированный огонь, т. е. беглый огонь, чередующийся с методическим; во время методического огня ведется контроль за результатами стрельбы на поражение и на основании этого вво-



дятся, если нужно, корректуры установок при переходе к беглому огню.

Комбинированный порядок огня применяется при подавлении и разрушении наблюдаемых целей, а также при постановке заградительного огня.

Для того чтобы артиллерия в указанное ей ограниченное время могла выполнить возможно большее количество огневых задач, каждая из них должна решаться в кратчайший срок. Однако темп огня, от которого в значительной мере зависит продолжительность решения огневой задачи, можно повышать только до известных пределов.

Темп методического огня ограничивается необходимостью наблюдения разрывов.

Темп беглого огня зависит от системы орудия и ограничивается: при непрерывной стрельбе — временем, необходимым для заряжания и выполнения наводки, а при длительной стрельбе, — техническим режимом огня орудий.

Опытным путем установлен предельный расход снарядов на одно орудие при стрельбе полным зарядом, указанный в помешаемой ниже таблице (табл. 23)

Таблица 23

Время	Число выстрелов на одно орудие					
	76-мм полковая пушка	76-мм дивизионная пушка	107-мм пушка	122-мм гауб.	152-мм гауб.	Огнев.
1 минута	15	20	8	8	5	5
3 минуты	40	40	18	18	12	12
5 минут	50	50	25	25	18	18
10 "	70	60	35	35	25	25
15 "	90	70	40	45	30	30
30 "	135	90	55	70	45	45
1 час	230	120	80	100	70	70
2 часа	340	210	140	160	120	120
3 "	480	300	200	220	170	170
6 часов	750	500	300	350	260	260
						180
						120
						30
						50
						70
						120
						180

При продолжительности стрельбы, не указанной в таблице, предельный расход снарядов на орудие определяется интерполированием.

Так как при малой продолжительности стрельбы предельный расход снарядов на орудие ограничивается подготовкой к вы-

стрелу, то при стрельбе уменьшенными зарядами продолжительность меньше 10 минут нормы режима огня остаются те же, что и для полного заряда; при стрельбе же в течение длительного времени, когда предельный расход снарядов обуславливается технически допустимым напряжением орудий, нормы режима огня для уменьшенных зарядов увеличиваются следующим образом. При стрельбе продолжительностью 10 минут и более наименьшим для данной системы зарядом нормы режима огня увеличиваются на 50%; при стрельбе уменьшенными зарядами, промежуточными между полным и наименьшим, нормы предельного расхода снарядов берутся также промежуточные, примерно пропорционально номеру заряда.

**Плотность огня.** Действительность стрельбы на поражение может быть достигнута лишь при условии, если назначенное число снарядов соответствует поставленной задаче. При стрельбе на разрушение математическое ожидание расхода снарядов можно легко подсчитать, исходя из размеров цели, рассеивания снарядов и необходимого числа попаданий. Действительное число снарядов, которое придется израсходовать при выполнении отдельных задач, будет, конечно, больше или меньше рассчитанного математического ожидания расхода снарядов; однако при большом числе аналогичных стрельб перерасход снарядов при выполнении одних задач будет компенсироваться экономией, получаемой при выполнении других однотипных задач.

Значительно сложнее расчет снарядов при ведении огня на подавление. Здесь добавляется еще один, не поддающийся математическому анализу, фактор — моральное состояние противника, зависящее от многих причин. Приводимые ниже нормы расхода снарядов на подавление рассчитаны на поражение около 50% числа всех бойцов противника; при этом считается, что оставшаяся не пораженная часть бойцов будет морально подавлена и не сможет достаточно эффективно использовать свое оружие. Боевой опыт, однако, показывает, что в некоторых случаях задача подавления решалась и значительно меньшим расходом снарядов, в то время как нередко бывали случаи, когда подавление достигалось только при условии почти полного уничтожения противника.

Поэтому и на нормы расхода снарядов на подавление, даваемые Правилами стрельбы, нужно смотреть как на *средние*, имея в виду, что в некоторых случаях могут быть отклонения в ту или другую сторону.

Моральное подавление противника зависит не только от общего количества выпущенных снарядов и нанесенного этим поражения, но также и от того, в течение какого времени это поражение нанесено. Те же потери, но нанесенные в очень короткий срок, производят значительно большее моральное действие. Поэтому Правила стрельбы указывают не только общий расход снарядов на подавление, но и *плотность огня, т. е. число снарядов, приходящееся в 1 минуту на 1 га площади.*

Например, если действительные размеры цели  $2 \times 2$  м, то приведенные ее размеры будут: для 122-мм гаубицы

$$(2 + 2)(2 + 2) = 4 \cdot 4 \text{ м} = 16 \text{ м}^2;$$

для 152-мм гаубицы

$$(2 + 3)(2 + 3) = 5 \cdot 5 \text{ м} = 25 \text{ м}^2.$$

Вполне очевидно, что вероятность попадания во втором случае будет больше, чем в первом, при условии, что Вб, так же как и Вд, соответственно равны.

Для определения среднего расхода снарядов надо знать математическое ожидание числа попаданий на один выстрел в эту приведенную площадь.

Но математическое ожидание числа попаданий на один выстрел численно равно вероятности попаданий.

Следовательно, определив вероятность попадания в приведенную площадь цели  $S$ , мы легко определим и средний расход снарядов.

Для практических расчетов расхода снарядов можно заменить площадью прямоугольника со сторонами 2 Вд и 2 Вб. Тогда эта площадь будет равна  $4 \text{ Вд} \cdot \text{Вб}$  м<sup>2</sup>, а вероятность попадания в нее  $0,5 \cdot 0,5 = 0,25$ .

Допуская, что снаряды на площади единичного эллипса располагаются равномерно, имеем вероятность попадания на 1 м<sup>2</sup> площади

$$P_1 = \frac{0,25}{4 \text{ Вд} \cdot \text{Вб}} = \frac{1}{16 \text{ Вд} \cdot \text{Вб}}.$$

Вероятность же попадания на приведенную площадь цели  $S$  будет в  $S$  раз больше, т. е.

$$P_S = \frac{S}{16 \text{ Вд} \cdot \text{Вб}}.$$

Следовательно, и математическое ожидание числа попаданий  $a$  в эту площадь на один выстрел будет численно равно вероятности, т. е.

$$a = P_S = \frac{S}{16 \text{ Вд} \cdot \text{Вб}} \text{ попаданий.}$$

Действительность стрельбы на подавление может быть достигнута только при достаточной плотности огня, назначаемой с учетом всех условий, в том числе и морального состояния противника.

Контроль за результатами стрельбы на поражение. Определение установок для стрельбы на поражение, как уже указывалось выше, сопровождается некоторой ошибкой, которая может быть очень велика; в лучшем случае (при пристрелке непосредственно по цели) эта ошибка будет порядка 1 Вд, обычно же она бывает 2—3 Вд и более. Следовательно, стрельба на рассчитанных установках не всегда будет эффективна.

Кроме того, при длительном ведении огня обычно бывает так называемое сползание траектории, являющееся следствием изменения баллистических и метеорологических условий стрельбы. Сползание траектории наблюдается также и при кратковременном, но интенсивном огне, когда условия стрельбы изменяются вследствие сильного нагрева орудия.

Из всего этого вытекает совершенно определенный вывод о необходимости систематического контроля за результатами стрельбы на поражение и периодического введения корректур установок прицельных приспособлений.

При стрельбе по наблюдаемым целям это не создает особых затруднений. Вопрос этот усложняется, когда огонь ведется по не наблюдаемым с наземных пунктов целям. В этом случае приходится прибегать к контролю стрельбы по реперу или привлекая для этой цели специальные средства наблюдения (самолет, аэростат).

## § 17. РАЗРУШЕНИЕ БЛИНДАЖЕЙ ПОЛЕВОГО ТИПА

Расчет числа снарядов. Среднее число снарядов, необходимое для разрушения пулеметного гнезда, блиндажа, легкого убежища и тому подобных дерево-земляных сооружений, зависит: а) от размеров цели, б) от дальности стрельбы и в) от калибра орудия.

С увеличением размеров цели увеличивается вероятность попадания в нее, а следовательно, уменьшается расход снарядов.

С увеличением дальности стрельбы увеличивается рассеивание и, как следствие этого, увеличивается средний расход снарядов.

При расчете вероятности попадания в цель следует увеличивать размеры цели в каждую сторону на величину, равную радиусу воронки, т. е. брать приведенные ее размеры; из рис. 40 видно, что снаряд, не попавший в цель, но отклонившийся от нее на величину, меньшую, чем радиус воронки, может произвести разрушение цели.

Таким образом, приведенные размеры одной и той же цели тем больше, чем больше радиус воронки, т. е. чем больше калибр орудия.

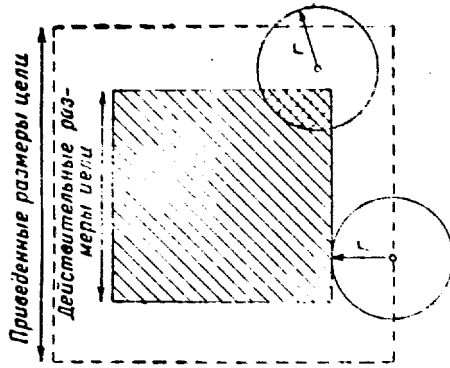


Рис. 40. Действительные и приведенные размеры цели;  $r$  — радиус воронки

Определив математическое ожидание числа попаданий на один выстрел, мы теперь легко определим и среднее число выстрелов  $n$ , которое необходимо израсходовать, чтобы выполнить задачу. В тех случаях, когда задача решается одним попаданием, математическое ожидание числа попаданий должно равняться единице, т. е.

$$a = 1 = nr,$$

$$n = \frac{1}{P_s} = \frac{16 B_d \cdot B_b}{S}$$

откуда

Приведенную формулу для определения среднего числа снарядов, необходимых при стрельбе по целям небольших размеров, можно применять в тех случаях, когда задача разрешается одним попаданием и когда пристрелка ведется непосредственно по самой цели, т. е. средняя траектория проходит через цель. Если в эту формулу подставить значения  $B_d$  и  $B_b$  (если цель горизонтальная) или  $B_v$  и  $B_b$  (если цель вертикальная) для соответствующих калибров на определенную дальность стрельбы и вместо  $S$  — величину приведенной площади цели для данного калибра, то получим средний расход снарядов для выполнения огневой задачи на разрушение этой цели<sup>1</sup>.

Для дальности стрельбы 3 км  $B_d$  равно около 20 м и  $B_b$  около 2 м.

Подставляя последовательно эти данные и размеры приведенной площади цели в формулу, получаем:

$$n_{122} = \frac{16 \cdot 20 \cdot 2}{16} = 40 \text{ снарядов};$$

$$n_{152} = \frac{16 \cdot 20 \cdot 2}{25} \approx 25 \text{ снарядов}.$$

Надо, однако, помнить, что исчисленная выше средняя норма ориентировочна, поскольку она является производной от величин средних отклонений, которые все время изменяются и никогда не бывают точно известны, и от размеров цели.

Практически эти числа используются только для расчетов при планировании операции в целом. В этих условиях эти нормы вполне реальны, так как при массовом решении аналогичных задач неизбежный перерасход в одних случаях компенсируется экономией, получаемой в других случаях.

Ограничивать же стреляющего этой средней нормой при постановке ему огневой задачи на разрушение было бы неправильно, так как надежность стрельбы оставалась бы совершенно недостаточной.

Снаряды на пристрелку в это число не входят.

9)

Надежность стрельбы при решении данной огневой задачи определяется по формуле

$$r = 1 - (1 - p)^n,$$

где  $r$  — вероятность хотя бы одного попадания (в данном случае — вероятность решения огневой задачи);

$p$  — вероятность попадания при одном выстреле, вычисленная по формуле

$$p = \frac{S}{16 B_d \cdot B_b},$$

$n$  — число выстрелов.

Подставляя в нее численные значения, получим, при стрельбе из 122-мм гаубицы:

$$p = \frac{S}{16 B_d \cdot B_b} = \frac{16}{16 \cdot 20 \cdot 2} = \frac{1}{40}$$

$$r = 1 - \left(1 - \frac{1}{40}\right)^{40} = 1 - \left(\frac{39}{40}\right)^{40} = 0,63.$$

Такая надежность стрельбы не может быть признана достаточной.

Кроме того, обычно для разрушения блиндажа одного прямого попадания мало, поэтому принято считать, что для надежного разрушения нужно 2—3 прямых попадания, что при стрельбе из 122-мм гаубиц и 120-мм минометов после законченной пристрелки потребует до 120 гранат (мин), а из 152-мм гаубиц до 70 гранат (мин).

Выполнение задачи с наименьшим расходом снарядов и времени достигается целым рядом мероприятий. Эти мероприятия следующие:

- ограничение дальности стрельбы;
- назначение для выполнения данной задачи орудия (батарей), материальная часть которого мало изношена;
- назначение темпа стрельбы, обеспечивающего спокойную работу орудийного расчета и, как следствие ее, точную наводку;
- створное наблюдение, обеспечивающее точную пристрелку направления;
- близкое наблюдение, позволяющее следить за результатами стрельбы и своевременно прекратить ее, как только будет разрушена цель.

**Ведение огня.** Стрельба на разрушение блиндажей и убежищ выполняется преимущественно гаубичными и минометными батареями. Выбор для этой стрельбы гаубиц объясняется, во-первых, тем, что применение уменьшенных зарядов дает возможность получить навесную траекторию, и, во-вторых, большим фугасным действием снарядов.

Разрушение производится гранатой с взрывателем, установленным на замедленное действие.

Существенное влияние на успешное выполнение задачи имеют непрерывное тщательное наблюдение за результатами каждого выстрела и своевременная корректура установок.

Огонь ведут орудием или взводом; батареи ведут огонь лишь при жестких сроках и при условии, что дым от разрывов снарядов быстро расходится.

Огонь — методический, с назначением такого промежутка между выстрелами, который обеспечивает возможность наблюдения результатов каждого выстрела.

Для первой серии методического огня назначают обычно четыре снаряда на орудие, для последующих — от четырех до восьми снарядов, в зависимости от соотношения знаков в предыдущих сериях на тех же установках; чем ближе соотношение знаков подходит к их равенству, тем больше снарядов назначают в серии.

Корректуру установок вводят для каждого орудия с точностью, допускаемой прицельными приспособлениями.

Для удобства расчета корректуры наблюдения каждого разрыва следует записывать в заранее заготовленную таблицу.

Наблюдения записывают для каждого орудия отдельно с обязательным учетом пропускающих почему-либо свою очередь орудий.

После каждой серии методического огня подводят итог, определяют положение средней точки падений относительно цели для каждого орудия и, если требуется, командуют соответствующее изменение установок.

Пример. После первой серии методического огня стрелки щит,  $h_y = 0,9$ , наблюдают:

Орудия			
1-е	2-е	3-е	4-е
a1+	n1—	a2+	p3+
p2—	a2—	a1—	p1—
a1—	p2—	a2—	p2—
+	+	a3+	p3—

На основании приведенной записи нужно установки первого орудия оставить без изменения, второму орудью увеличить установку уровня соответственно  $\frac{1}{2}$  деления прицела. Третьему изменить направление на 0-02 влево, а четвертому изменить направление влево на 0-02 и увеличить установку уровня соответственно  $\frac{1}{2}$  деления прицела.

#### § 18. РАЗРУШЕНИЕ ПРОВОЛОЧНЫХ ЗАГРАЖДЕНИЙ

Разрушение проволочных заграждений выполняется батареями 76-мм пушек и 122-мм гаубиц.

На успешное выполнение данной огневой задачи существенное влияние оказывает взаимное расположение огневой позиции, наблюдательного пункта и цели (места, где производится проход).

Наилучшее расположение, когда:

а) дальность стрельбы 2—3 км, так как с увеличением дальности увеличивается Вд;

б) наблюдательный пункт находится в створе с огневой позицией и целью, что позволяет все время осуществлять контроль прохода изведенного в проволоке разрушения;

в) плоскость стрельбы совпадает с направлением прохода (стрельба ведется фронтальным огнем).

Расчет числа снарядов. Расход снарядов, необходимых для пробивания прохода в проволочном заграждении, определен опытным путем.

Установлено, что для пробивания прохода шириной 6—8 м в хорошо наблюдаемом проволочном заграждении глубиной до 20 м, при стрельбе отдельным орудием, в среднем требуется количество снарядов (мин), указанное в табл. 24.

Таблица 24

Дальность стрельбы	Средний расход снарядов	
	76-мм	122-мм
До 3 км . . . . .	200	85
„ 4 „ . . . . .	250	110

Средний расход 120-мм мин с установкой взрывателя на окончное действие и времени для получения одного прохода в хорошо наблюдаемом проволочном заграждении глубиной до 20 м при фронтальном огне указан в табл. 25.

Таблица 25

Дальность в м	Расход мин
До 1000 . . . . .	40
„ 2000 . . . . .	90
„ 3000 . . . . .	130

При стрельбе взводом или батареей, хотя огонь и ведется средоточенным веером, указанный в табл. 24 и 25 средний расход снарядов и мин следует увеличить на 20% за счет увеличения бокового рассеивания и некоторого увеличения рассеивания по дальности.

Для получения прохода двойной ширины (12—16 м), согласно опытам, расход снарядов и мин следует увеличивать в 1,5 раза.

Расход снарядов зависит также от наклона местности у цели.

Возьмем для примера два случая: 1) проволочное заграждение расположено на местности, имеющей наклон в сторону стреляющей

3. При стрельбе из пушек огонь ведется уменьшенным зарядом, а при стрельбе из гаубиц — наименьшим зарядом, с целью получения возможно большего угла падения, обеспечивающего хорошее осколочное действие.

4. Во всех случаях стрельбу следует вести гранатой с взрывателем осколочного действия.

Опыт Великой Отечественной войны показал, что наиболее быстро и с наименьшим расходом снарядов разрушение проволочных заграждений достигается стрельбой отдельных орудий прямой наводкой при фронтальном огне.

#### § 19. РАЗРУШЕНИЕ ОКОПОВ И ХОДОВ СООБЩЕНИЯ

Стрельба на разрушение окопов и ходов сообщения ведется, как правило, из 122- и 152-мм гаубиц.

Поручать решение этих огневых задач батареям, вооруженным дивизионными пушками, не следует, так как фугасное действие снарядов этих калибров недостаточно. Стрельба ведется осколочно-фугасной гранатой с установкой взрывателя на фугасное или замедленное действие.

*Расчет количества снарядов.* Линейное протяжение окопа — величина непостоянная, поэтому среднюю норму расхода снарядов рассчитаем не на окоп в целом, а на 10 пог. м окопа. Общий расход снарядов в каждом конкретном случае легко подсчитать, умножив среднюю норму, потребную на 10 пог. м, на линейное протяжение окопа, выраженное в десятках метров.

Опытными данными установлено, что разрыв 122- или 152-мм гранаты в окопе производит разрушение его на участке, равном в среднем 5 м.

При расчетах примем следующие данные: ширина окопа равна 2 м, длина — больше 8 Вб, диаметр воронки при разрыве 122-мм гранаты 2 м и 152-мм гранаты — 3 м.

Тогда приведенная ширина окопа при стрельбе из 122-мм гаубиц будет равна  $2l = 2 + 2 = 4$  м и при стрельбе из 152-мм гаубиц  $2l = 2 + 3 = 5$  м.

Принимая при стрельбе на дальность 3 км величину  $Bd = 20$  м, получаем вероятность попадания при одном выстреле из 122-мм гаубиц

$$P_{122} = \Phi \left( \frac{l}{Bd} \right) = \Phi \left( \frac{2}{20} \right) = \Phi(0,1) \approx 0,05$$

и вероятность попадания при одном выстреле из 152-мм гаубиц

$$P_{152} = \Phi \left( \frac{l}{Bd} \right) = \Phi \left( \frac{2,5}{20} \right) = \Phi(0,125) \approx 0,07.$$

Этому же численно будет равно и математическое ожидание числа попаданий при одном выстреле.

батарей, и 2) то же на местности, имеющей наклон в обратную сторону. При всех прочих равных условиях в первом случае задача была бы выполнена меньшим числом снарядов, чем во втором, так как при наклоне местности в сторону стреляющей батареи глубина рассеивания уменьшается, при наклоне в обратную сторону — увеличивается.

Приведенные нормы являются средними, которые следует принимать при расчетах пробивания нескольких проходов.

*Ведение огня.* Стрельба на разрушение проволочных заграждений требует тщательного наблюдения за результатами каждого выстрела и своевременной корректуры установок. Но ведение методического огня с определенным темпом в значительной степени затягивало бы стрельбу, а поэтому при решении данной огневой задачи ведется комбинированный огонь; необходимо вести запись наблюдений каждого выстрела из серии методического огня.

О правильности стрельбы судят по результатам разрушения и по распределению разрывов относительно переднего края проволки; при этом число недолетных разрывов должно составлять от 1/4 до 1/4 всех разрывов. В этом случае следует считать, что средняя траектория проходит несколько меньше, чем в 1 Вб за передним краем проволки, т. е. создаются наиболее благоприятные условия для быстрейшего решения огневой задачи.

Среднее время, необходимое для пробивания прохода в проволке (включая сюда и пристрелку), приведено ниже (табл. 26).

Таблица 26

Дальность	Среднее время для стрельбы			
	орудием	батареей или взводом		
	76-мм	122-мм	76-мм	122-мм
До 3 км . . .	До 2 часов	До 1 1/2 часов	До 1 часа	До 50 минут
• 4 . . . . .	• 2 1/2 •	• 2 1/2 •	• 1 1/2 часов	• 1 1/2 часов

При выполнении той же задачи из 120-мм минометов расходуется следующее количество времени: при дальности стрельбы до 1 км — 30 минут, до 2 км — около 1 часа, до 3 км — 1 1/2—2 часа. При стрельбе взводом или батареей расход времени уменьшается в полтора — два раза.

На основании всего сказанного можно сделать следующие выводы:

1. В тех случаях, когда отводимое на разрушение проволочных заграждений время не ограничивается, пробивание проходов выгоднее производить стрельбой из отдельных орудий (минометов).

2. Когда требуется сократить время на пробивание проходов, эту задачу выгоднее выполнять огнем взвода или батареи.

Решение.

$$1) B\delta' = \sqrt{B\delta^2 \sin^2 \alpha + B\delta^2 \cos^2 \alpha} = \sqrt{20^2 \sin^2 30^\circ + 20^2 \cos^2 30^\circ} \approx 19 \text{ м.}$$

$$2) p = \Phi\left(\frac{l}{B\delta'}\right) = \Phi\left(\frac{2,5}{19}\right) = \Phi(0,25) = 0,13.$$

В данном случае мы имеем увеличение вероятности попадания, и следовательно, уменьшение расхода снарядов почти в 2 раза.

**Ведение огня.** По окопам небольшого протяжения стрельбу на разрушение следует вести одним орудием или взводом.

По окопам протяжением более 20 м стрельбу на разрушение в целях ускорения огневой задачи рекомендуется вести батареей. При фланговом огне веер разрывов должен быть сосредоточенным, при фронтальном огне — по ширине цели, но при этом интервалы между разрывами не должны превышать 10 м. Если батарея поручается разрушению окопа протяжением более 40 м, то при фронтальном огне стрельба ведется на двух или более установках угломера. Порядок огня — комбинированный, т. е. последовательное чередование методического и беглого огня; при этом должна вестись запись наблюдений каждого разрыва из серии методического огня с последующей корректировкой установок каждого орудия.

## § 20. РАЗРУШЕНИЕ ПРОТИВОТАНКОВЫХ ЗАГРАЖДЕНИЙ

Основными противотанковыми заграждениями являются различного вида надолбы, противотанковые рвы, эскарпы и минные поля. Разрушение всех этих заграждений представляет для артиллерии большие трудности и требует расхода огромного количества снарядов. Поэтому для решения этих задач артиллерия привлекается только в том случае, когда исключена всякая возможность применения других средств разрушения и нет способов преодоления этих заграждений.

Надолбы могут быть гранитные, железобетонные, деревянные и железные (стальные).

Стрельбу на разрушение надолб ведут прямой наводкой с малых дальностей. Для разрушения гранитных и железобетонных надолб применяются обычно пушки калибра от 45 до 100 мм. Снаряд — бронебойная граната.

Для разрушения деревянных надолб применяются 76-мм пушки и 122-мм гаубицы. Снаряд — осколочно-фугасная граната с установкой взрывателя на осколочное действие.

Каждая надолба в намеченном проходе должна быть разрушена настолько, чтобы оставшаяся часть ее не могла явиться препятствием для танка.

Стрельба артиллерии на разрушение железных (стальных) надолб не дает положительных результатов и поэтому не должна применяться.

Для разрушения противотанковых рвов и эскарпов применяются 122- и 152-мм гаубицы и 152-мм гаубицы-пушки. Задачей стрельбы является такое разрушение стенок рва или эскарпа, которое позволило бы танку, не задерживаясь, пройти через заграждение.

7 Зак. 1561

97

**Математическое ожидание трат снарядов для уничтожения одного попадания или, другими словами, ожидаемый средний расход снарядов для получения одного попадания будет равен**

$$n_{112} = \frac{1}{p_{112}} = \frac{1}{0,05} = 20 \text{ снарядов;}$$

$$n_{152} = \frac{1}{p_{152}} = \frac{1}{0,07} \approx 14 \text{ снарядов.}$$

Округляя в большую сторону, получаем  $n_{152} = 15$  снарядов.

Но, как указано было выше, одно попадание снаряда в окоп приводит к разрушению его на участке протяжением 5 м.

Для разрушения окопа на протяжении 10 м расход снарядов, очевидно, должен быть в два раза больше.

Следовательно, при фронтальном огне при дальности стрельбы около 3 км, для разрушения 10 м окопов необходимо в среднем 40 122-мм гранат (или 120-мм мин) и 30 152-мм гранат.

С увеличением дальности увеличивается величина  $B\delta$ , а следовательно, уменьшается вероятность попадания и, как следствие этого, увеличивается средний расход снарядов.

Поэтому при дальностях стрельбы 5—6 км средние нормы расхода снарядов должны быть увеличены примерно в 1,5 раза и при дальностях стрельбы свыше 6 км — в 2 раза.

При фланговом или косоприцельном огне вероятность попадания в окоп увеличивается, а следовательно, нормы расхода снарядов могут быть уменьшены.

Количественное изменение норм зависит от угла между плоскостью стрельбы и направлением окопа, а также от соотношения между  $B\delta$  и  $B\delta'$ .

В каждом конкретном случае это уменьшение может быть различным.

**Пример 1.** Приведенная ширина окопа  $2l = 5$  м;  $B\delta = 20$  м,  $B\delta' = 2$  м; угол между плоскостью стрельбы и направлением окопа  $\alpha = 60^\circ$ . Определить вероятность попадания при одном выстреле.

**Решение.** 1. Определяем среднее отклонение по направлению, перпендикулярному к линии окопа:

$$B\delta' = \sqrt{B\delta^2 \sin^2 \alpha + B\delta^2 \cos^2 \alpha} = \sqrt{20^2 \sin^2 60^\circ + 20^2 \cos^2 60^\circ} \approx 17 \text{ м.}$$

2. Определяем вероятность попадания при одном выстреле:

$$p = \Phi\left(\frac{l}{B\delta'}\right) = \Phi\left(\frac{2,5}{17}\right) \approx \Phi(0,147) \approx 0,06.$$

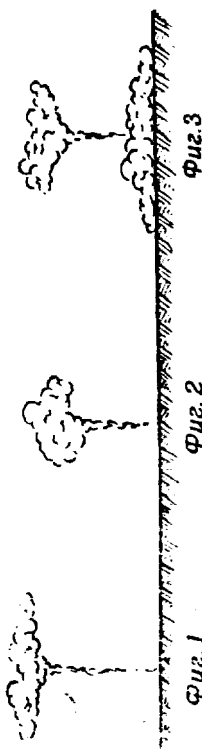
Вероятность попадания в тех же условиях, но при фронтальном огне, как показано выше, равна 0,07.

В данном случае мы имеем увеличение вероятности попадания, а следовательно, уменьшение расхода снарядов на 14%.

**Пример 2.** Условия те же, что и в примере 1, но угол  $\alpha = 30^\circ$ . Определить вероятность попадания.

98

Стрельбу на поражение ведут батареи, сосредоточенным веером, скачками в 2—3 Вд на всю глубину полосы. На каждой из установок прицела дают от 8 до 16 снарядов на орудие. Порядок огня — комбинированный, т. е. чередование залпов беглого огня с методическим огнем. Признаком действительности стрельбы является наличие взрывов мин одновременно с разрывами гранат. К концу стрельбы количество взрывов мин резко уменьшается.



Фиг. 1

Фиг. 2

Фиг. 3

Рис. 41. Взрывы противотанковых мин:  
Фиг. 1 и 2 — облако от взрыва противотанковой мины; Фиг. 3 — облако от взрыва противотанковой мины, подорвавшей гранату с установкой взрывающейся на осколочное действие

Отсутствие взрывов мин в конце стрельбы на поражение не дает еще полной гарантии получения чистого прохода; в проходе могут остаться еще отдельные невзорвавшиеся саперами, мине которых должно производиться саперами.

Онаглыми данными установлено, что для пробития в минном поле прохода шириной 15—20 м и глубиной около 100 м на средних дистанциях стрельбы при надежном наблюдении и законченной пристрелке требуется в среднем следующее количество снарядов (табл. 27).

Таблица 27

Вид стрельбы	Средний расход снарядов	
	152-мм	122-мм
На рикошетах . . . . .	150	300
Мортирн. стрельба, взрыватель осколочный . . . . .	200	400
Навесная стрельба, взрыватель осколочный . . . . .	400	800

## § 21. РАЗРУШЕНИЕ ОСОБО ПРОЧНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Особо прочные оборонительные сооружения могут быть различных типов.

Бажнейшими из них являются:

- а) железобетонные сооружения, называемые также долговременными огневыми точками (ДОГ);
- б) дерево-земляные прочные сооружения (ДЗОТ), усиленные иногда рельсами и камнями;
- в) броневые башни и купола;

ные. Исходя из этой задачи, для разрушения следует применять гранату с установкой взрывателя на фугасное действие.

Эскарпы представляют собой вертикальные цели, поэтому для разрушения их нужно стремиться создавать условия стрельбы, обеспечивающие получение настильной траектории и малого рассеивания снарядов по высоте. Для этого нужно вести огонь с возможно меньших дистанций при наибольшем заряде. При разрушении противотанковых рвов необходимо обвалить обе стенки. Наиболее благоприятными условиями стрельбы являются такие, при которых величина Вд наименьшая, а углы падения в пределах от 30 до 45°.

Достигается это подбором соотносительного большого числа прямых попаданий: не менее 7—10 в стенку эскарпа и не менее 15—20 в полосу приведенных размеров противотанкового рва. Этими требованиями определяется расход снарядов на выполнение задачи и число привлекаемых орудий. Порядок ведения огня тот же, что и при разрушении окопов.

Стрельбе на пробитие проходов в противотанковых минных полях должна обязательно предшествовать саперная разведка. Передний край полосы минного поля должен быть саперами определен на местности и отмечен ориентирами, наблюдаемыми с пункта стреляющего.

Мина может взорваться при прямом попадании в нее снаряда, под действием ударной волны разорвавшегося над ней или близко от нее снаряда из отдельных случаях от удара очень крупного осколка. Исходя из этого, для стрельбы следует назначать 152-мм гаубицы или гаубиц-пушки, а при невозможности использования их — 122-мм гаубицы. Снаряды этих систем обладают достаточным фугасным действием. Стрельбу на поражение следует вести на рикошетах, с тем чтобы наилучшим образом использовать действие ударной волны при разрыве.

Наивыгоднейшая высота разрывов в этом случае меньше, чем при стрельбе на рикошетах по живой силе: для 122-мм гаубиц — 1,5—3 м и для 152-мм гаубиц — 3—5 м.

Если дальность стрельбы, наклон местности у цели, состояние грунта не обеспечивают получения рикошетов, то проводится мортирная стрельба с установкой взрывателя на осколочное действие. Характерным признаком взрыва мины является высокий черный столб дыма, резко отличающийся формой и размерами от облака разрыва снаряда при осколочном взрывателе (рис. 41).

Стрельбе на поражение должна предшествовать разведка стрельбой минного поля. С этой целью огонь ведут одним орудием или взводом скачками в 2—3 Вд на всю предполагаемую глубину полосы. На каждой установке прицела дают по 4—6 выстрелов на орудие с темпом, допускающим наблюдение каждого разрыва. Получение взрывов мин во время этой разведки дает возможность определить, заминирован ли участок; что же касается определения глубины минного поля, то эта стрельба не может еще дать вполне надежных указаний в этом отношении.



Таблица 28

Дальности в м	Вв в м	Вб в м
2 000 . . . . .	0,9	0,8
3 000 . . . . .	1,4	1,2
4 000 . . . . .	2,1	1,6
5 000 . . . . .	2,9	2,0
6 000 . . . . .	3,9	2,4
7 000 . . . . .	5,3	2,8

При mortarной стрельбе из той же гаубицы на заряде девятом на дальности 7 000 м имеем  $Bd = 30$  м;  $Bb = 5,2$  м.

Если площадь цели при настильной и mortarной стрельбе взять одних и тех же размеров и принять дальность настильной стрельбы 5 км и дальность mortarной стрельбы 7 км, то расход снарядов для получения одного попадания найдется по формуле:

для настильной стрельбы

$$N_H = \frac{16 \cdot Bb \cdot Bd}{S} = \frac{16 \cdot 2,9 \cdot 2}{S} = \frac{92,8}{S},$$

для mortarной стрельбы

$$N_M = \frac{16 \cdot Bd \cdot Bb}{S} = \frac{16 \cdot 30 \cdot 5,2}{S} = \frac{2496}{S}.$$

Отсюда имеем:

$$\frac{N_M}{N_H} = \frac{2496}{92,8} \approx 27.$$

Следовательно, в приведенных выше условиях средний расход снарядов для получения одного попадания при mortarной стрельбе примерно в 27 раз больше, чем при настильной. Кроме того, в этих же условиях глубина проникания снаряда в бетон при настильной стрельбе примерно в 2 раза больше, чем при mortarной.

Приведенные цифры наглядно показывают, какое большое преимущество при разрушении бетонных сооружений имеет настильная стрельба по напольной стенке по сравнению с mortarной стрельбой. Поэтому нужно использовать все возможности для разрушения ДОТ настильной стрельбой.

При решении огневых задач на разрушение железобетонных сооружений исключительно большое значение имеет правильно организованная разведка ДОТ.

Разведкой всех видов должно быть установлено следующее:

а) расположение сооружений, откуда оно наблюдается и что мешает наблюдению;

г) каменные и кирпичные прочные постройки, приспособленные к обороне.

Для разрушения железобетонных сооружений привлекаются орудия, снаряды которых при встрече с преградой обладают большим ударным действием (для глубокого проникания в бетон) и достаточным фугасным действием при разрыве.

Разрушение ДОТ может проводиться или настильной стрельбой по напольной стенке, или mortarной стрельбой по горизонтальному боевому покрытию.

Для ведения настильной стрельбы по напольным стенкам применяются 122- и 152-мм пушки, 152-мм гаубицы, 152-мм гаубицы-пушки и 203-мм гаубицы.

Для ведения mortarной стрельбы на разрушение горизонтальных боевых покрытий ДОТ применяются 203-мм гаубицы и 280-мм mortarы.

Для разрушения ДОТ как при настильной, так и при mortarной стрельбе применяется бетонобойный снаряд с установкой донного взрывателя на замедленное действие.

Глубина проникания в бетон для снаряда данного калибра зависит от окончательной скорости в момент удара, угла встречи и качества бетона.

Чем больше окончательная скорость, тем больше глубина проникания; примерно можно считать, что при прочих равных условиях глубина проникания прямо пропорциональна окончательной скорости снаряда. Чем больше угол встречи, тем больше глубина проникания; так, например, глубина проникания в бетон при угле встречи, равном  $60^\circ$ , составляет  $\frac{2}{3}$  от глубины проникания при угле встречи, равном  $90^\circ$ . Минимальным допустимым углом встречи при стрельбе по бетону является угол, равный  $58^\circ$ . При меньших углах встречи снаряды ricoшетируют. Глубина проникания в бетон, так же как и небольшая толщина стенки, которая может быть пробита снарядом данного калибра при различных дальностях и различных углах встречи, приведена в полных Таблицах стрельбы.

Настильная стрельба по напольной стенке по сравнению с mortarной стрельбой по боевому покрытию является более эффективной. Объясняется это следующими причинами.

В то время как mortarная стрельба может вестись только на сравнительно больших дальностях, настильная стрельба по напольной стенке ведется обычно на малых дальностях. В связи с этим при стрельбе на больших дальностях получается большая окончательная скорость и большой угол встречи и, как следствие этого, большая глубина проникания снаряда в бетон.

Кроме того, рассеивание снарядов при настильной стрельбе значительно меньше, а поэтому расход снарядов и времени на выполнение огневой задачи оказываются во много раз меньше, чем при mortarной стрельбе по боевому покрытию.

Так, например, при стрельбе из 203-мм гаубицы полным зарядом значения Вв и Вб для различных дальностей следующие (табл. 28).



- б) является ли сооружение железобетонным;
- в) размеры и прочность сооружения (толщина стен и боевого покрытия, наличие брони и толщина ее, толщина и материал защитного слоя у стенок и над боевым покрытием);
- г) наличие амбразур, число их и куда они направлены, расположение входов, направление фасада;
- д) тип сооружения и его вооружение (огневая точка, капонир, полукaponир, командный пункт и т. п.);
- е) наличие маски и ее характер.

Для того чтобы затруднить разведку, противник применяет различные виды маскировки ДОТ; само сооружение маскируют под жилые здания, служебные постройки, холмы и т. п.; для скртия от наземного наблюдения устанавливают различного рода вертикальные маски: кустарники, заборы, маскировочные сети и т. п.; амбразуры закрываются съемной искусственной маскировкой; устраиваются ложные ДОТ.

Если разведкой не удается установить, является ли сооружение боевым или ложным, железобетонным или дерево-земляным, производят разведку стрельбой. Для стрельбы обычно привлекают 122- или 152-мм гаубицы; в отдельных случаях могут быть привлечены и 203-мм гаубицы. Стрельбу ведут осколочно-фугасной (фугасной при стрельбе из 203-мм гаубиц) гранатой с установкой взрывателя на фугасное или замедленное действие. Несомненным признаком наличия железобетонного сооружения является появление характерных для ДОТ очертаний, амбразур, оголенного бетона. Косвенными признаками наличия железобетона, при условии прямого попадания, являются:

- а) наличие пламени при разрыве, широкое низкое облако разрыва, как при осколочном взрывателе;
- б) резкий звук, отличный от звука разрыва в обычном грунте.
- Успех стрельбы на разрушение ДОТ в значительной мере обеспечивается правильным выбором огневой позиции и наблюдательного пункта. Огневую позицию и наблюдательный пункт окончательно намечают после получения огневой задачи.

Для ведения настильной стрельбы по напольной стенке огневая позиция должна удовлетворять следующим условиям:

- а) плоскость стрельбы должна быть по возможности перпендикулярной к направлению разрушаемой напольной стенки; максимальный допустимый угол между нормалью к стенке и плоскостью стрельбы 4-00;
- б) дальность стрельбы должна быть возможно меньше; при дальностях стрельбы выше 4-5 км сильно увеличивается расход снарядов и уменьшается их пробивная способность.
- При выборе огневой позиции для мортирной стрельбы нужно стремиться к тому, чтобы дальность при правильном выборе заряда обеспечивала получение наибольшего угла падения (не менее 58°), наибольшей окончательной скорости и возможно меньшего рассеивания.

Пример. По условиям местности огневая позиция может быть выбрана в одном из двух районов. Дальность стрельбы для первого района 7 400 м и для второго — 9 000 м. Батарея вооружена 203-мм гаубицами Б-4.

Пользуясь Таблицами стрельбы, составленным сводную таблицу основных характеристик стрельбы на эти дальности (табл. 29).

Таблица 29

Дальность в м	Заряд	$\alpha$ , °	$v_c$ в м/сек	$W_0$ в м	$W_6$ в м
7 400	Десятый	59°16'	266	33	5,2
7 400	Девятый	64°24'	280	31	5,3
9 000	Восьмой	61°29'	291	32	6,1
9 000	Седьмой	65°32'	307	30	6,3

Изучая данные этой таблицы, можно сделать следующие выводы:

- а) для каждой из дальностей большой заряд (заряд десятый для дальности 7 400 м и заряд седьмой для дальности 9 000 м) обеспечивает лучшие условия стрельбы: большой угол падения и большую окончательную скорость при одинаковом практически рассеивании;
- б) сравнение между собой стрельбу на зарядах седьмом и девятым, нужно отдать предпочтение стрельбе на заряде седьмом, так как при этом получается несколько больший угол падения и значительно больше окончательная скорость; некоторый, правда, очень небольшой прирост, получается в рассеивании. Таким образом, в данных условиях огневая позиция должна быть выбрана во втором районе с дальностью стрельбы 9 000 м и стрельба должна вестись на заряде седьмом.

Наблюдательные пункты нужно выбирать возможно ближе к цели и по возможности ближе к створу.

Точность пристрелки и непрерывный контроль за результатами каждого выстрела при разрушении ДОТ имеют исключительное большое значение. Пристрелку ведут одиночными выстрелами: одного орудия до получения обеспеченной узкой вилки или обеспеченной накрывающей группы. При стрельбе с большим смещением пристрелку доводят до получения угломерной вилки в 2 деления угломера. Второе орудие пристреливают после того, как первым орудием пристреляны установки для перехода на поражение.

Стрельбу на поражение ведут методическим огнем с темпом, обеспечивающим возможность наблюдения каждого разрыва. Введение корректур в процессе стрельбы на поражение производится по общим правилам.

Настильную стрельбу по напольной стенке с целью получения большой окончательной скорости ведут на полном, первом или в крайнем случае вторым заряде, в зависимости от толщины стены и дальности стрельбы. Настильная стрельба применяется в том случае, когда стенка ДОТ возвышается над землей не менее чем на 1,5 м; при этом нужно быть уверенным, что стрельба ведется по стенке каземата, а не по стенке, прикрывающей с фронта амбразуру.

Если стенка ДОТ прикрыта с фронта насыпью, то необходимо предварительно разрушить фугасными снарядами эту насыпь. При больших размерах насыпи и невозможности ее разрушения переходят к мортирной стрельбе для разрушения горизонтального покрытия. ДОТ имеет часто защитную насыпь и сверху боевого покрытия. В этом случае насыпь должна быть снята или по крайней мере разрушена стрельбой фугасными снарядами. Для этой цели привлекаются 152- или 203-мм гаубицы, в зависимости от толщины насыпи.

Стрельбу на поражение ведут до получения нескольких сквозных пробоин. Признаком сквозной пробоины в стене или боевом покрытии является длительный выход дыма из пробоины или амбразуры и глухой звук разрыва.

Средний ожидаемый расход снарядов для получения одного прямого попадания определяется по формуле:

$$N = \frac{16 B_0 \cdot B_6}{S};$$

для мортирной стрельбы

$$N = \frac{16 B_0 \cdot B_6}{S}.$$

В обеих формулах величина  $S$  — это уязвимая (приведенная) площадь цели.

При определении величины  $S$  при настильной стрельбе из общей площади напольной стенки вычитается часть площади, образующаяся за счет толщины горизонтального боевого покрытия и толщины боковых стен, а при мортирной стрельбе из общей площади боевого покрытия вычитается часть площади, образующаяся за счет толщины всех стен (напольной, боковых и тыльной). Объясняется это тем, что при попадании в торцовую часть стен снаряд либо ricoшетирует, либо если и разрывается, то не дает сквозного пробития и в большинстве случаев не разрушает сооружения.

Кроме изложенных выше видов стрельбы на разрушение ДОТ, применяется также стрельба по амбразурным заслонкам, по самим амбразурам и щелям для наблюдения.

Для этой цели привлекаются пушки относительно небольшого калибра: 57- и 76-мм. Эта стрельба требует большой меткости и хорошего ударного действия, поэтому огонь ведется прямой наводкой бронейным снарядом с малых дистанций, не превышающих 400 м для 57-мм пушек и 600 м для 76-мм пушек.

Разрушение бронекуполов, незначительно выступающих над поверхностью боевого покрытия, достигается одновременно с разрушением самого боевого покрытия мортирной стрельбой.

Бронебашни разрушаются стрельбой прямой наводкой. Для этой цели привлекаются те же пушки, что и для стрельбы по амбразурам.

Для разрушения прочных ДОТ привлекаются 152-, 203-мм гаубицы, 280-мм мортиры, 152-мм гаубицы-пушки и тяжелые минометы.

Снаряд — фугасная или осколочно-фугасная граната с установкой взрывателя на фугасное или замедленное действие.

Правила ведения огня те же, что и при разрушении блиндажей полевого типа (§ 17).

Для разрушения прочных каменных и кирпичных построек приспособленных для обороны, привлекаются те же системы, что и для разрушения ДОТ. Разрушение может производиться как настильной, так и мортирной или навесной стрельбой.

При настильной стрельбе применяются бетонобойные снаряды или фугасная граната с установкой взрывателя на замедленное действие.

При мортирной или навесной стрельбе следует применять фугасную гранату с установкой взрывателя на замедленное или фугасное действие, в зависимости от прочности верхнего покрытия. Правила стрельбы в основном те же, что и при разрушении ДОТ.

## § 22. ПОРАЖЕНИЕ ОТКРЫТО РАСПОЛОЖЕННОЙ ЖИВОЙ СИЛЫ И ОТКРЫТЫХ ОГНЕВЫХ ТОЧЕК

Основными условиями успешного выполнения задачи уничтожения или подавления живой силы являются:

а) большая плотность огня в течение короткого промежутка времени: те же самые потери, но нанесенные в более продолжительный срок, производят меньшее моральное действие;

б) внезапность подавления: длительная пристрелка дает возможность противнику использовать местные укрытия и применить боевые порядки, уменьшающие его потери.

Открыто расположенная пехота подавляется (уничтожается) преимущественно огнем 76-мм пушек и 122-мм гаубиц, а также 82- и 120-мм минометов. Огонь ведется гранатой с взрывателем осколочного действия или замедленного действия с расчетом получения ricoшеты.

Опытные стрельбы показали, что при стрельбе на одном прицеле после законченной пристрелки группы пехоты или находящейся вне окопыта огневой точки на дальности до 4 км необходимо в среднем израсходовать:

76-мм	30—35 гранат
122-мм	20—25
152-мм	12—18

Для выполнения той же задачи из минометов требуется израсходовать в среднем количество мин, указанное в табл. 30 (стр. 106).

При стрельбе на дальностях свыше 4 км расход снарядов в 1,5 раза больше указанного.

Если стрельба ведется на нескольких установках прицела (в пределах найденнойвилки), то для получения надежного пораже-

Но живая сила будет подавлена только на некоторый отрезок времени, а поэтому после подавления следует, в зависимости от проявляемой целью деятельности, или продолжать обстреливать ее методическим огнем, или, установив за ней наблюдение, перейти к решению других огневых задач. При попытке цели проявить активность следует вновь обрушиться на нее беглым огнем в 3—6 снарядов на орудие.

Огонь, как правило, ведется на одной установке угломера и прицела, и только в том случае, когда цель глубокая или плохо наблюдаемая, огонь следует вести на нескольких установках, но не увеличивая общей продолжительности стрельбы.

В процессе стрельбы следует использовать наблюдения знаков разрывов, с тем чтобы уменьшить глубину площади обстрела

### § 23. ПОРАЖЕНИЕ УКРЫТОЙ ЖИВОЙ СИЛЫ

Уничтожение живой силы, находящейся в окопах с перекрытиями, может быть достигнуто только при условии разрушения как перекрытий, так и самих окопов. Поэтому нормы расхода снарядов и правила ведения огня в этих условиях будут те же, что и при разрушении окопов (§ 19).

При расположении живой силы в открытых окопах задача уничтожения ее может быть решена либо стрельбой на рикошетах, либо стрельбой гранатой с установкой взрывателя на фугасное действие.

К стрельбе гранатой с установкой взрывателя на фугасное действие следует прибегать только в том случае, когда по каким-либо причинам стрельба на рикошетах невозможна. В этих условиях уничтожение живой силы связано с разрушением самих окопов. а следовательно, нормы расхода снарядов и правила стрельбы остаются опять те же, что и при разрушении окопов (§ 19).

Если же по условиям местности стрельба на рикошетах возможна, то для уничтожения живой силы, расположенной в открытых окопах, нет необходимости разрушать окопы. Живая сила будет поражаться осколками снарядов, разрывы которых после рикошетов происходят над окопами.

Опытом установлено, что для уничтожения пехоты в открытых окопах на дальности около 3 км после законченной пристрелки требуется в среднем на каждые 10 м окопа следующее количество снарядов:

76-мм	40
122-мм	25
152-мм	20

При дальности стрельбы свыше 3 км вследствие увеличения рассеивания по дальности расход снарядов должен быть увеличен в 1,5 раза.

Порядок огня — комбинированный, шквалы беглого огня чередуются с методическим огнем по 4—6 снарядов на орудие. Темп методического огня должен давать возможность наблюдать каждый разрыв.

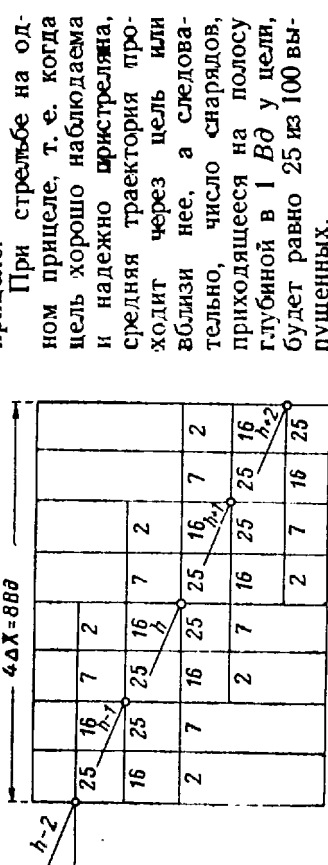
ния необходимо израсходовать на каждой установке прицела не менее половины указанной выше нормы.

Объясняется это тем, что при стрельбе на нескольких установках прицела (в пределах найденной вилки) нормы расхода снарядов

Таблица 30

Дальность стрельбы в м	Средний расход мв	
	82-мм	120-мм
500	15	—
1 000	20	12—15
1 500	30	Около 20
2 000	50	25—30
3 000	—	50—60
Свыше 3 000	—	75—120

должны быть таковы, чтобы плотность огня во всем районе, ограниченном пределами вилки, была та же, что и плотность огня у цели при стрельбе на одном прицеле.



Если на каждом прицеле (в пределах найденной вилки) выпускать то же количество снарядов, что и при стрельбе на одной установке прицела, то, как видно из рис. 42, плотность огня будет примерно в 2 раза больше, чем при стрельбе на одной установке; следовательно, норму снарядов на каждом прицеле можно уменьшить в 2 раза.

Основным условием успешного подавления (уничтожения) живой силы является большая плотность огня в течение короткого промежутка времени. Следовательно, требуемое количество снарядов надо выпустить в 2—3 минуты, что выполнимо только при стрельбе шквалами беглого огня в 3—6 снарядов на орудие.

Основным условием успешного подавления (уничтожения) живой силы является большая плотность огня в течение короткого промежутка времени. Следовательно, требуемое количество снарядов надо выпустить в 2—3 минуты, что выполнимо только при стрельбе шквалами беглого огня в 3—6 снарядов на орудие.

огонь ставится и на узких участках, которые противник не может миновать при своем движении.

Порядок ведения заградительного огня изложен в § 25 и 26.

Рассмотрим стрельбу на поражение целей, движущихся в полосе, где не подготовлен заградительный огонь. Для стрельбы по движущейся пехоте, кавалерии и мотоциклистам применяются 76-мм пушки, 122- и 152-мм гаубицы и 152-мм гаубицы-пушки.

Огонь ведется осколочно-фугасной гранатой с установкой взрывателя, рассчитанной на получение осколочного действия: если грунт у цели и угол встречи обеспечивают получение рикошета, то взрыватель устанавливается на замедленное действие, если же этих условий нет, то взрыватель устанавливается на осколочное действие.

При установке взрывателя на осколочное действие стрельба ведется при наименьшем для данной дальности заряде с целью получения наилучшего осколочного действия.

Огонь, как правило, ведут батареей, назначая веер, соответствующий ширине цели.

При поражении целей, движущихся на широком фронте, огонь ведут веером действительного поражения.

Метод ведения огня на поражение зависит от скорости движения цели.

При стрельбе по медленно движущимся целям (в основном по пехоте) пристрелку ведут непосредственно по цели, захватывая ее в четырех- или восьмиделенную вилку. При этом для экономии времени можно ограничиться получением одного четкого наблюдения на каждом из пределов вилки.

На поражение переходят, в зависимости от скорости движения цели, либо на одном из прицелов в пределах вилки, либо на том пределе вилки, к которому движется цель. Стрельбу ведут беглым огнем, назначая по 2—4 снаряда на орудие.

Как только пехота начинает выходить из поражаемой зоны, прицел и угломер изменяют ечками в сторону движения цели: прицел — скачками в 1—2 деления (50—100 м) и угломер — в зависимости от скорости и направления движения цели.

При относительно больших скоростях движения цели (10—40 км/час) применить изложенный метод стрельбы на поражение не представляется возможным, так как за промежутки времени, необходимые для получения вилки и перехода к стрельбе на поражение, цель успеет переместиться на значительное расстояние и в связи с этим полученные наблюдения теряют свою ценность. Поэтому для поражения движущихся мотоциклистов или кавалерии пристреливают не самую цель, а рубеж, находящийся на пути ее движения.

При подходе цели к пристрелянному рубежу открывают беглый огонь, назначая по 4 снаряда на орудие. Команда «Огонь» должна быть подана с учетом скорости движения цели и полетного времени снарядов, с таким расчетом чтобы первые разрывы произошли в момент выхода цели на рубеж.

Если ставится задача не уничтожения, а только подавления открытой живой силы, то необходимость в сплошном разрушении окопов отпадает. Задача подавления возлагается на батареи, вооруженные 76-мм пушками, 122- и 152-мм гаубицами, и на полковые и тяжелые минометы. Стрельба из гаубиц и пушек, если позволяет местность, ведется на рикошетах, из минометов — с установкой взрывателя на осколочное действие.

Если окопы с перекрытиями, то около 50% гранат выпускается с установкой взрывателя на фугасное действие.

Подавление живой силы достигается огневыми налетами продолжительностью от 5 до 10 минут каждый. Число огневых налетов — от двух до четырех. В промежутках между огневыми налетами ведется огневое наблюдение.

Опытом установлены следующие нормы расхода снарядов (табл. 31).

Таблица 31

Калибр в мм	Количество снарядов, выпускаемых в 1 минуту на 100 м длины склона	
	при огневом налете	при огневом наблюдении
76	10—12	1—2
122	5—6	1/2—1
152	3—4	1/2—1

Каждый огневой налет начинается шквалом беглого огня (2—4 снаряда), затем переходят на методический огонь с таким темпом, чтобы назначенное на огневой налет количество снарядов было выпущено в указанное время.

Во время огневого наблюдения и методического огня при налетах записывают результаты наблюдения разрывов каждого орудия и на основании расчетов вводят корректуры в установки прицельных приспособлений с точностью до одного деления угломера и прицела (уровня).

#### § 24. ПОРАЖЕНИЕ ДВИЖУЩЕЙСЯ ЖИВОЙ СИЛЫ

В зависимости от характера движущихся целей, скорости их движения, условий местности, а также от наличия времени и возможностей для подготовки стрельбы, применяют различные методы ведения огня для поражения этих целей.

Основным условием успешного поражения движущихся целей является кратковременный мощный огонь, открываемый по возможности внезапно для противника. При наличии времени и сведений о направлении и полосе предполагаемого движения целей огонь подготавливается заранее и носит характер огневого заграждения из определенных рубежей. Заградительный огонь ведется обычно на сравнительно широком фронте; в некоторых случаях заградительный

Установки для ведения заградительного огня в непосредственной близости от своей пехоты должны быть определены обязательно пристрелкой.

По остальным участкам установки, рассчитанные на основе переноса огня от репера или использования данных пристрелочного орудия, при первой возможности должны быть проверены отдельными выстрелами основного орудия.

Рассчитанные или пристрелянные установки должны периодически исправляться в соответствии с изменением метеорологических условий.

Чрезвычайно важным условием успешности заградительного огня является своевременное его открытие.

С этой целью необходимо принимать следующие меры:

а) записать исходные установки на оружейных штахтах, указав наименование участка заградительного огня и сигнал для вызова его;

б) подготовить боеприпасы, выложив их около орудия;

в) во время перерывов в ведении огня наводить орудия по заданному установкам для открытия заградительного огня по наиболее ответственному участку;

г) прерывать выполнение ранее поставленной задачи тогда же, по сигналу вызова заградительного огня;

д) устанавливать у оружий круглосуточное дежурство номеров расчета для немедленного производства первого залпа;

е) для открытия огня командовать только наименование участка заградительного огня, не командуя всех установок.

При проведении всех мероприятий огонь может быть открыт не позже, чем через 20—30 секунд после его вызова.

При фронтальном огне стрельба ведется веером действенного поражения на одной установке прицела и угломера. В первый момент огонь должен быть такой силы, чтобы остановить пехоту противника и заставить ее задечь. С этой целью стрельбу начинают шквалом беглого огня по 2—4 снаряда на орудие и непосредственно за этим дают восемь очередей через 5 секунд выстрел для 76- и 107-мм орудий и четыре очереди через 10 секунд выстрел для 122- и 152-мм орудий. Дальнейшее ведение огня зависит от результатов поражения:

а) повторяют, если необходимо, налет на тех же установках;

б) продолжают стрельбу по залегшей пехоте;

в) переносят огонь в зависимости от продвижения противника вперед или назад;

г) прекращают огонь.

Если условия местности позволяют, то при заградительном огне стрельбу ведут на рикошетах. Если стрельба на рикошетах невозможна, то заградительный огонь ведется осколочно-фугасной гранатой с установкой взрывателя на осколочное действие.

При фланговом огне участки заградительного огня для батарей нарезаются так же, как и при фронтальном. Каждая батарея

Дальнейшую стрельбу ведут скачками в 2—4 деления прицела в сторону движения цели (100—200 м для орудий со шкалой прицела в тысячах), вводя, если нужно, корректуру угломера.

Всякая, хотя бы кратковременная, остановка цели должна быть использована для усиления огня и уточнения данных стрельбы.

#### § 25. НЕПОДВИЖНЫЙ ЗАГРАДИТЕЛЬНЫЙ ОГОНЬ (НЗО)

Неподвижный заградительный огонь применяется: в обороне — для отражения на заранее намеченных рубежах наступающего противника и в наступлении — для прикрытия нашей наступающей пехоты от контратак и огня. Участки заградительного огня намечаются на наиболее ответственных направлениях как в глубине расположения противника, так и в непосредственной близости от своих войск. Удаление ближних участков заградительного огня от пехоты должно быть таково, чтобы пехота не несла потерь от огня своей артиллерии. В обороне пехота, как правило, располагается в окопах и защищена от поражения осколками. Поэтому допускается наименьшее удаление заградительного огня должных обеспечивать только от прямых попаданий в окопы отдельных снарядов, отклонившихся вследствие рассеивания. Этому требованию удовлетворяет удаление в 200 м при фронтальном огне и в 100 м при фланговом огне.

В наступлении, когда наша пехота находится вне укрытий, ее нужно защищать и от осколков своих снарядов: поэтому предел удаления устанавливается в этом случае равным 400 м. Он может быть снижен до 200 м при фланговом огне при условии, что стрельба ведется гранатой с установкой взрывателя на фугасное действие.

Участки заградительного огня должны быть наблюдаемы.

Ширина участка заградительного огня устанавливается в зависимости от фронта действительного поражения осколками, создаваемого разрывами гранат. Определены следующие нормы ширины участков для четырехорудийных батарей различных калибров.

76-мм батарея	.....	до 100 м
107-мм "	.....	150 "
122-мм "	.....	200 "
152-мм "	.....	250 "

Батарея в составе шести 120-мм минометов назначают участок шириной до 300 м. Взвод в составе трех 82-мм минометов может дать неподвижный заградительный огонь на фронте до 90 м, рота в составе трех взводов — на фронте 250—300 м.

При фланговом огне для глубины участка заградительного огня приняты те же нормы, что и для ширины участка при фронтальном огне.

Исходные установки для ведения неподвижного заградительного огня определяют:

а) пристрелкой непосредственно по намеченному участку заградительного огня;

б) расчетом переноса огня от пристрелянного репера;

в) расчетом на основе данных пристрелочного орудия.

250 м — для дивизиона, вооруженного орудиями 122-мм калибра;

180 м — для дивизиона, вооруженного 76-мм пушками.

Участок делится на три одинаковых батарейных участка. На наиболее ответственных участках сосредоточивается огонь двух, а иногда и трех дивизионов внакладку.

Исходные установки для ведения подвижного заградительного огня определяют:

а) пристрелкой непосредственно по намеченным участкам на каждом из рубежей;

б) расчетом переноса огня от пристрелянного репера;

в) расчетом на основе данных пристрелочного орудия.

Если провести пристрелку по всем участкам не представляется возможным, то желательно проверить хотя бы одиночными выстрелами рассчитанные данные. Пристрелянные или рассчитанные данные должны периодически исправляться в соответствии с изменением метеорологических условий.

Стрельбу на поражение ведут гранатой с установкой взрывателя на осколочное действие.

Заградительный огонь по каждому рубежу открывается одновременно всеми батареями по команде командира дивизиона, с таким расчетом, чтобы первые разрывы получились в момент подхода к рубежу головных танков. Стрельбу ведут на неизменных установках угламера и прицела шквалами беглого огня с максимальным темпом до выхода основной массы танков из зоны обстрела, после чего переносят огонь на новый рубеж.

Если направление движения танков или ширина полосы их движения не совпадает полностью с намеченными направлением и полосой, в которой нарезаны участки ПЗО дивизиона, то командиры батарей переносят огонь самостоятельно или по команде командира дивизиона, который командует общий для всех батарей доворот на правление. Рубежи заградительного огня и рассчитанные установки прицела остаются в этом случае без изменения.

Одновременно с ведением подвижного заградительного огня, главной задачей которого является отражение атаки танков, должны вестись также огонь по пехоте, движущейся вместе с танками и непосредственно за танками. Задача этого огня — отсечь пехоту от танков до подхода их к последнему рубежу. Для выполнения этой задачи привлекаются минометы или 76-мм батареи, которые ведут огонь по правилам неподвижного заградительного огня на тех же рубежах. Огонь задерживается на 2—3 минуты на каждом рубеже, после того как дивизион, ведущий подвижный заградительный огонь, перенесет его на новый рубеж. На последнем рубеже, после выхода танков из зоны обстрела, все батареи продолжают вести огонь на тех же установках для отражения атаки пехоты. Прорвавшиеся через последний рубеж ПЗО танки расстреливаются орудиями противотанковой обороны.

8 авг. 1968

обстреливает всю глубину данного ей участка. Для того чтобы и в этом случае вся стрельба велась без изменения установок, каждая батарея ведет огонь взводом сосредоточенным веером, уступом в 14Х (50 м) для 76- и 107-мм пушек и в 24Х (100 м) для 122- и 152-мм пушек и гаубиц. Взводы открывают огонь одновременно и ведут его на одной установке прицела. Нормы расхода снарядов и порядок ведения огня те же, что и при фронтальном огне.

## § 26. ПОДВИЖНЫЙ ЗАГРАДИТЕЛЬНЫЙ ОГОНЬ (ПЗО)

Для отражения танковой атаки применяется подвижный заградительный огонь, осуществляемый постановкой на заранее намеченных рубежах огневых завес, переносимых по мере продвижения танков. Рубежи намечаются в полосах танкоопасных направлений и должны быть по возможности наблюдаемы. Расстояние между рубежами должно быть таково, чтобы артиллерия успела после прохода танков через обстреливаемый рубеж перенести огонь на новый рубеж. Следовательно, расстояние между рубежами определяется временем, необходимым для переноса огня, и скоростью движения танков во время атаки. Установки для стрельбы по каждому рубежу должны быть заранее определены, переданы на огневую позицию и там записаны. Для стрельбы по новому рубежу с целью сокращения времени слагающееся из времени на передачу команд, времени на выполнение этих команд и полетного времени, будет порядка 1—1½ минут в зависимости от слаженности работы батарей. Скорость движения танков во время атаки, по опыту войны, колеблется в пределах от 12 до 25 км/час. Следовательно, в 1 минуту танки пройдут от 200 до 400 м и в 1½ минуты — от 300 до 600 м. Поэтому расстояние между рубежами должно быть в пределах от 300 до 500 м. Последний ближайший к нашим войскам рубеж заградительного огня назначается в 300—400 м от переднего края.

Нормы ширины батарейных участков, установленные для неподвижного заградительного огня, в данном случае не могут быть применены. Объясняется это тем, что ширина участка неподвижного заградительного огня определяется фронтом действительного поражения осколками снаряда. При подвижном заградительном огне поражение должно быть нанесено в основном не живой силой, а материальной частью танков. Как известно, осколки, вследствие их неправильной формы, очень быстро теряют скорость, а следовательно, и убийную силу. Кроме того, в данном случае поражение может быть нанесено только крупными осколками. Поэтому ширина участка при неподвижном заградительном огне должна быть уменьшена, как показал опыт, примерно в 2—2½ раза.

Для трехбатарейных дивизионов, в зависимости от калибра орудий, установлены следующие нормы ширины участков:

300 м — для дивизиона, вооруженного орудиями 152-мм калибра;

деление превышений по карте становятся ненадежными. Поражение целей становится возможным в большинстве случаев только при стрельбе из орудий с достаточно крутой траекторией. Орудия с настольной траекторией мало пригодны для стрельбы в горах.

Все это приводит к необходимости:

- 1) определять взаимные превышения наблюдательного пункта, огневой позиции и целей особыми приемами;
- 2) при определении поправки на смещение приводить предварительно базу к горизонту;
- 3) обязательно учитывать поправку угла прицеливания на угол места цели;
- 4) при стрельбе через гребни и вершины определять предварительно возможность поражения целей.

1. *Определение превышений*, при невозможности использовать карту, производят посредством приборов.

Применяя артиллерийские приборы (стереотрубу, буссоль), измеряют с наблюдательного пункта углы места цели и основного орудия. Зная дальность  $D_k$  и базу  $B$ , вычисляют превышение цели и основного орудия относительно наблюдательного пункта, для чего угол места цели умножают на  $\frac{1}{1000} D_k$ , а угол места основного орудия на  $\frac{1}{1000} B$ . Определив таким образом превышения цели и огневой позиции относительно наблюдательного пункта, нетрудно уже определить превышение цели относительно огневой позиции и, зная дальность  $D_b$ , вычислить угол места цели с огневой позиции. Необходимо, конечно, принимать при этом во внимание знаки превышений.

При больших углах места цели и основного орудия с наблюдательного пункта (больше 0-20) следует к вычисленным превышениям прибавлять по  $\frac{1}{20}$  их величины, так как известно, что одно деление угломера соответствует не  $\frac{1}{1000}$ , а  $\frac{1}{655}$  дальности.

Пример.  $B = 1200$  м;  $D_k = 3600$  м. С наблюдательного пункта измеряем: угол места цели  $M_a = +0-40$ , угол места основного орудия  $M_o = -2-40$ .

Определяем превышение относительно наблюдательного пункта:

а) цели:

$$+40 \cdot 3,6 = +144; +144 + \frac{144}{20} = +151 \text{ м};$$

б) основного орудия:

$$-240 \cdot 1,2 = -288; -288 - \frac{288}{20} = -302 \text{ м}.$$

Следовательно, превышение цели над основным орудием равно

$$+151 - (-302) = +453 \text{ м}.$$

Если основное орудие с наблюдательного пункта не видно, то можно поступить двояко:

- 1) выбрать промежуточный пункт, откуда были бы видны как наблюдательный пункт, так и основное орудие, и определить на пре-

8\*

115

### ГЛАВА III

## СТРЕЛЬБА В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ

### § 27. ОСОБЕННОСТИ СТРЕЛЬБЫ В ГОРАХ

Особенности, которые могут иметь место при стрельбе в горах, вызываются следующими обстоятельствами:

- а) пересеченным рельефом местности в районе, непосредственно прилегающем к цели;
- б) значительной разностью высот цели, батарей и наблюдательных пунктов;
- в) малой плотностью воздуха в высокогорных районах;
- г) резко меняющимися метеорологическими условиями при полете снаряда.

Поэтому стрельба в горах требует применения особых правил, отвечающих условиям каждой данной стрельбы.

Однако эти условия настолько многообразны, что дать определенные правила для каждого отдельного случая не представляется возможным. Можно вывести лишь правила для наиболее типичных случаев рельефа и взаимного расположения цели, огневой позиции и наблюдательных пунктов.

Эти случаи таковы:

- 1) цель расположена на ровной площадке, причем:
    - а) наблюдательный пункт — на одном уровне с целью или имеет незначительное превышение над ней;
    - б) превышение наблюдательного пункта над целью значительно;
    - 2) цель расположена на скате;
    - 3) в районе цели — сильно пересеченный рельеф местности.
- Каждый из этих случаев вносит характерные особенности в условия стрельбы, рассматриваемые ниже.

### § 28. ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ СТРЕЛЬБЫ В ГОРАХ

Особенности подготовки стрельбы в горных условиях вызваны главным образом тем, что огневые позиции, наблюдательные пункты и цели находятся на разных высотах, причем разница в высотах оказывается нередко очень значительной. При большой крутизне скатов и значительной высоте сечения горизонталей опре-

114



вышение относительно промежуточного пункта точно таким же способом;

2) использовать барометр-анеронд.

Применяя барометр-анеронд, определяют превышение по разности давлений.

Для этого пользуются либо двумя сверенными анероидами, имея один из них на наблюдательном пункте, а другой на огневой позиции, либо одним анерондом, перенося его с огневой позиции на наблюдательный пункт или обратно.

В обоих пунктах снимают отсчеты анерондов с точностью до 0,1 мм и вводят в отсчеты положенные поправки. При больших превышениях, кроме того, измеряют температуру воздуха при помощи термометра-пращи. Правила измерения давления при анеронду и температуры воздуха по термометру-праще излагаются в руководствах и наставлениях по артиллерийской метеорологической службе.

Известно, что по мере подъема, — на самолете, на аэростате или просто на гору, — барометрическое давление уменьшается настолько закономерно, что по величине его уменьшения можно определить высоту подъема.

В первом приближении можно считать, что на каждые 10 м увеличения высоты барометрическое давление уменьшается на 1 мм. Однако пользоваться этим соотношением для определения превышений можно только при очень небольшой разности в давлениях — не более 4—5 мм.

Достаточно точные результаты получаются, если воспользоваться так называемой «барометрической ступенью».

Барометрической ступенью называют высоту, на которую нужно подняться, чтобы в данных метеорологических условиях давление уменьшилось на 1 мм.

Барометрическая ступень зависит от температуры воздуха и от самого барометрического давления, а следовательно, от высоты пункта над уровнем моря и от погоды.

В табл. 32 приведена часть таблицы барометрических ступеней, помещаемой в Горных таблицах стрельбы.

Чтобы найти по этой таблице барометрическую ступень, нужно взять давление и температуру, средние между нижним и верхним пунктами.

Превышение одного пункта над другим равно разности давлений в этих пунктах, умноженной на барометрическую ступень. Тот пункт выше, на котором давление меньше.

Пример. На наблюдательном пункте измерено: давление  $H_{\text{нп}} = 588$  мм, температура  $t_{\text{нп}} = +10^\circ$ ; на огневой позиции измерено: давление  $H_{\text{оп}} = 644$  мм, температура  $t_{\text{оп}} = +16^\circ$ .

Определяем среднее давление и температуру:

$$H_{\text{ср}} = \frac{588 + 644}{2} = 616.$$

$$t_{\text{ср}} = \frac{+10 + 16}{2} = +13^\circ.$$

Таблица 32

БАРОМЕТРИЧЕСКИЕ СТУПЕНИ

ТЕМПЕРАТУРА

Температура																									H	
0	+2	+4	+6	+8	+10	+12	+14	+16	+18	+20	+22	+24	+26	+28	+30	+32	+34	+36	+38	+40	+42	+44	t°	H		
600	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9	15,0	15,1	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	600		
610	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,6	14,7	14,8	14,9	15,0	15,1	15,2	15,3	610			
620	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9	15,0	620			
630	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	630			
640	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	640			
650	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	650			
660	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0	14,1	14,2	660			
670	12,0	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0	670			
680	11,8	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	680			
690	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	690			
700	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	700			
710	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	710			
720	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	720			
730	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	730			
740	10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	740			
750	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	750			
760	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	760			
770	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	770			
780	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	780			
790	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	790			

Датум: 2000-08-17 17:04:46

Апробовано: 2000-08-17 17:04:46

РДП: 78-04861А000100020002-9



Таблица 22

Мг	Прям.	В. м.	В. м.
150	+4	7	11
140	+4	7	11
130	+4	7	11
120	+4	7	11
110	+4	7	11
100	+4	7	11
90	+4	7	11
80	+4	7	11
70	+4	7	11
60	+4	7	11
50	+4	7	11
40	+4	7	11
30	+4	7	11
20	+4	7	11
10	+4	7	11
0	+4	7	11
10	+4	7	11
20	+4	7	11
30	+4	7	11
40	+4	7	11
50	+4	7	11
60	+4	7	11
70	+4	7	11
80	+4	7	11
90	+4	7	11
100	+4	7	11
110	+4	7	11
120	+4	7	11
130	+4	7	11
140	+4	7	11
150	+4	7	11

ПОПРАВКИ УРОВНЯ (УГОЛ МЕСТА ПОПРАВКА УГЛА ПРИЦЕЛИВАНИЯ) ДЛН 76-ЧМ ГОИНОЙ ПУШКИ. ДАЛЫНОВАЯ ГРАНАТА. ЦЕЛЬ ВЫШЕ БАТАРЕИ

По средним давлению и температуре находим из таблицы барометрическую ступень. Она равна в данном случае 13,7 м. Определяем разность давлений на наблюдательном пункте и огневой позиции:

$$644 - 588 = 56 \text{ м.м.}$$

Умножаем разность давлений на барометрическую ступень и получаем приведенное:

$$56 \cdot 13,7 = 767 \text{ м.}$$

Так как давление на наблюдательном пункте меньше, то наблюдательный пункт выше, чем огневая позиция (на 767 м).

2. Приведение измеренной на местности базы к горизонту приводят в тех случаях, когда угол места основного орудия, измеренный с наблюдательного пункта, превышает 5-00. Если приведенная база к горизонту не делать, то поправка на смещение будет определена с большой ошибкой.

Приведение базы к горизонту заключается в исправлении ее на угол наклона, т. е. в определении ее горизонтальной проекции, так как база, измеренная на местности, имеющей большой уклон, может сильно отличаться от величины ее проекции.

Горизонтальная проекция базы определяется, как обычно, путем решения прямоугольного треугольника, по формуле

$$B_n = B \sin (15-00 - M_0),$$

где  $B_n$  — приведенная база, т. е. горизонтальная проекция измеренной базы;

$B$  — измеренная на местности наклонная база;

$M_0$  — угол места основного орудия, измеренный с наблюдательного пункта.

Если угол  $M_0$  не превышает 5-00, то синус угла, дополненного до 15-00, будет близок к единице, и поэтому приводить базу к горизонту не требуется.

Синус угла, дополненного до 15-00 к углу  $M_0$ , определяют по обычной краткой таблице синусов.

Г. измер  $D_k = 3100 \text{ м}$ ;  $B = 1250 \text{ м}$ ; угол  $M_0 = 6-00$ ; отметка по основному орудью равна 4-00.

Приводим базу к горизонту:

$$B_n = 1250 \cdot \sin (15-00 - 6-00) = 1250 \cdot \sin 9-00 = 1250 \cdot 0,8 = 1000 \text{ м.}$$

Определяем отход:

$$d = 1000 \cdot \sin (15-00 - 4-00) = 1000 \cdot 0,9 = 900 \text{ м.}$$

Поправка на смещение

$$D_6 = 3100 + 900 = 4000 \text{ м.}$$

$$P_0 = \frac{1000 \cdot 0,4}{4} = 1-00$$

Если же базу не приводить к горизонту, то получим:

$$d = 1\,250 - 0,9 = 1\,125 \text{ м};$$

$$Дб = 3\,100 + 1\,125 = 4\,225 \text{ м};$$

$$Пс = \frac{1\,250 \cdot 0,4}{4,2} = 1-19.$$

Таким образом, ошибка в определении Дб будет составлять 225 м = 4% делений прицела, а ошибка в расчете направления 0-19.

3. При учете поправки угла прицеливания на угол места цели нужно иметь в виду, что в современных таблицах стрельбы эти поправки рассчитываются точно — без каких-либо допущений о параболической форме траектории, и потому для разных орудий, снарядов и зарядов они оказываются различными.

Для данного орудия, снаряда и заряда весьма полезно одновременно суммировать эти поправки с углами места цели, вычисленными точно, и составить таблицу суммарных поправок в зависимости от дальности и от превышения цели. Эти суммарные поправки явятся, по существу, поправками к уровню, если основной установкой уровня считать 30-00. Подобные таблицы помещаются в Горных таблицах стрельбы. Часть таких таблиц для дальнобойной гранаты 76-мм горной пушки приведена в табл. 33 (см. стр. 119). Пользование этой таблицей очень просто.

Пример. Стреляет 76-мм горная пушка дальнобойной гранатой; Дб = 5 900 м, превышение цели над орудием равно + 350 м. По таблице находим поправку уровня + 63 деления угломера. Следовательно, установка уровня будет 30-63.

4. Возможность стрельбы через высокие гребни (вершины), при наличии их между огневой позицией и целью, определяют при помощи таблиц ординат траекторий, помещаемых в Горных таблицах стрельбы. Для каждой траектории ординаты даны для дальностей от орудия через 200 м (табл. 34).

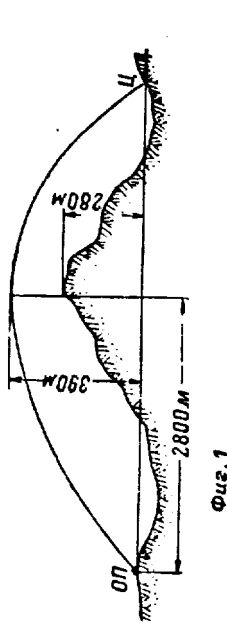
Таблица 34  
76-мм ГОРНАЯ ПУШКА, ДАЛЬНОБОЙНАЯ ГРАНАТА

Дальность полета в м	Дальность от орудия в м	2 200	2 400	2 600	2 800	3 000
3 000	95	78	57	31	0	
5 000	374	383	387	390	385	

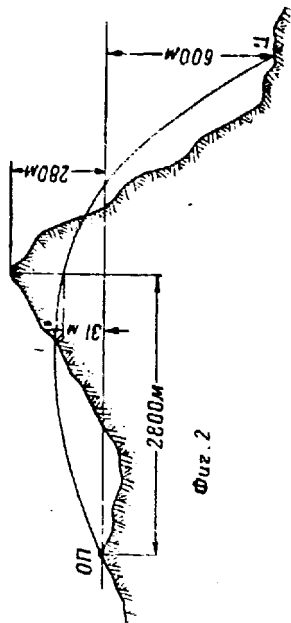
Если цель и огневая позиция находятся примерно на одном уровне, то прежде всего определяют, нет ли впереди орудия гребня, превышение которого над орудием больше полной высоты траектории. Это вполне понятно, что при наличии такого гребня вести огонь с этой огневой позиции нельзя. Однако когда высота траектории превышает стоящие между батареями и целью гребни, то это

еще не указывает на возможность поражения цели, так как один из гребней может оказаться выше соответствующей ординаты траектории. Для определения возможности стрельбы нужно сравнить высоту ординаты на дальности гребня с превышением этого гребня над огневой позицией.

Пример. Стреляет 76-мм горная пушка дальнобойной гранатой на дальность 5 000 м. Дальность до гребня 2 800 м, его превышение над орудием + 280 м (рис. 43, фиг. 1).



Фиг. 1



Фиг. 2

Рис. 43. Определение возможности вести стрельбу через гребни:

фиг. 1 — цель и ОП расположены на одном уровне; фиг. 2 — цель и ОП расположены на разных уровнях

Из таблицы ординат, относящейся к дальности полета 5 000 м (табл. 34 по дальности до гребня 2 800 м находят ординату 390 м. Эта ордината выше гребня, значит огонь вести можно.

Когда цель и батарея расположены на разных уровнях (рис. 43, фиг. 2), то предварительно определяют горизонтальную дальность полета снаряда Х для угла возвышения  $\varphi$ , рассчитанного для стрельбы по цели, который складывается из угла прицеливания  $\alpha_0$  и поправки уровня, находимой по табл. 33. Эта же поправка, как мы говорили, есть сумма угла места цели  $\varepsilon$  и поправки угла прицеливания  $\Delta\alpha$ . Затем, пользуясь таблицей ординат, по найденной дальности полета и по расстоянию до гребня находят высоту ординаты и сравнивают ее с превышением гребня над батареей.

Пример. Стреляет 76-мм горная пушка дальнобойной гранатой; высота огневой позиции над уровнем моря 2 020 м, высота цели 1 400 м, высота гребня 280 м, горизонтальная дальность до цели 5 000 м и до гребня 2 800 м.

**Метео-горный бюллетень АМС**, в отличие от обычного, содержит вместо отклонений давления и температуры их настоящие значения. Стреляющему нужно самому находить отклонения соответственно тем Таблицам стрельбы, которыми он пользуется. Вместо баллистического отклонения температуры дается температура для каждой траектории, аналогичная наземной. Отклонение этой температуры от табличной определяет также стрельший ниже.

Кроме низкого давления, в высокогорных районах отмечаются еще и другие особенности метеорологических условий:

- Резкая разница в наземных температурах в тени и на солнце, с наветренной и подветренной стороны гребня, особенно в летнее время.
- Движение воздуха (ветер) в нижних слоях атмосферы происходит не горизонтально, а следует наклонно направлению.
- Направление ветра в нижних слоях следует направлению долин и ущелий.
- Резкое возрастание скорости ветра на гребнях и перевалах и уменьшение ее с их подветренной стороны.
- Гозниковские сильные восходящих токов над участками, которые нагреваются солнцем.
- Более частая и резкая смена метеорологических условий, чем на равнине.

Указанные особенности приводят к тому, что метеорологические условия, определенные на АМС, будут значительно отличаться от условий в районе огневой позиции и особенно в районе цели.

Поэтому в горной местности АМС должен располагаться по возможности на высоте, отвечающей средней высоте расположения обслуживаемых им батарей, при строгом соблюдении правил, указанных в наставлениях по артиллерийской метеорологической службе. Бюллетень АМС должны обновляться возможно чаще.

По тем же причинам в горных районах наблюдения снаряда изменение метеорологических условий на пути движения снаряда. Все эти особенности часто приводят к тому, что стрельба по ненаблюдаемым целям без пристрелки (на основе полной подготовки) в горных условиях оказывается нецелесообразной.

Однако вследствие трудностей пристрелки полной факторов стрельбы с тщательным учетом всех метеорологических факторов имеет в горной местности не меньшее значение, чем в равнинной. При больших разностях и высотах АМС и батарей, а также батарей и цели, для учета метеорологических данных приходится предварительно делать ряд перерасчетов, а именно:

- призодить давление и температуру, помещаемые в бюллетене АМС, к высоте стояния батарей;
- баллистические средние брать из бюллетеня АМС с учетом превышения цели над батареей;
- высоту траекторий для выбора баллистических средних в бюллетене изменять с учетом превышения АМС над батареей.

Перечисленные действия мы рассмотрим ниже.

123

Соответственно дальности 5 000 м выходим из полных Таблиц стрельбы угол прицеливания — 233 делений, а из таблиц аналогичных табл. 33, поправку уровня, равную 117 делений. Следовательно, угол возвышения равен 238—117=121 делению угла.

По этому углу возвышения находим из тех же Таблиц стрельбы горизонтальную дальность полета 3 000 м. В этом случае для дальности до гребня в 2 800 м высота ординаты составляет 31 м. Так как превышение гребня + 280 м, то вести огонь нельзя.

Для учета рассеивания следует найденную ординату уменьшать на 4 Вв, соответствующих дальности до гребня.

## 29. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ СТРЕЛЬБЫ В ГОРАХ

Характернейшей чертой метеорологических условий в высокогорной местности является низкое барометрическое давление, что объясняется малой плотностью воздуха. Как известно, при очень больших отклонениях метеорологических условий от табличных вводимые поправки на эти отклонения становятся уже ненадежными. Кроме того, при столь малой плотности воздуха меняются вообще все элементы траектории.

По этой причине в настоящее время для стрельбы в высокогорных районах составляются особые Горные таблицы стрельбы, для которых нормальными (табличными) метеорологическими условиями считаются уже не те, которые принимаются в равнинной местности.

Горные таблицы стрельбы составляются для условий, характерных для высот в 1 000, 1 500, 2 000 и 3 000 м над уровнем моря.

Табличные условия для таких таблиц стрельбы приняты следующие (табл. 35).

Таблица 35

Таблица стрельбы на высотах	1 000 м	1 500 м	2 000 м	3 000 м
Наземное давление в мм . . . . .	670	630	590	520
Наземная температура воздуха в °C	+10	+6	+3	—3
Температура зарядов в °C . . . . .	+10	+6	+3	—3

Что касается табличного распределения температуры воздуха по высоте, то оно остается прежним: равномерное понижение на 6,328° на каждые следующие 1 000 м высоты.

При учете метеорологических данных для подготовки стрельбы в высокогорной местности необходимо еще иметь в виду, что, кроме большой разницы в высотах батарей и цели, будет иметь место большая разность высот батарей и АМС. Это обстоятельство требует особых правил для выбора данных из бюллетеня АМС, но, прежде всего, оно требует особых правил для составления этого бюллетеня.

122

## § 30. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТЕО-ГОРНОГО БЮЛЛЕТЕНЯ АМС

Как было сказано выше, Горные таблицы стрельбы рассчитаны для особых «нормальных» условий. В особом же порядке составляется метео-горный бюллетень АМС. Использование такого бюллетеня рассмотрим на примере.

Допустим, что стрельба ведется из 76-мм горной пушки дальноточной гранатой. Высота батареи над уровнем моря 2100 м. Топографическая дальность до цели 7200 м. Рысота цели над уровнем моря 2390 м. Дирекционный угол цели 32-50. Бюллетень АМС получен в следующем виде.

Бюллетень № 34. Метео-горный 250620—1620—61402—02—003507—04—513709—08—523810—12—523809—16—513911—20—534112.

Приведение давления к высоте стояния батареи имеет смысл делать лишь в случаях, когда разность высот батареи и АМС превышает 30 м, так как в этих пределах превышения разницы в давлении незначительна. В данном случае превышение гораздо больше (2100—1620=480 м), причем батарея выше, чем АМС. Значит, давление на батарее должно быть меньше, чем на АМС.

Казалось бы, что можно воспользоваться указанным в § 28 соотношением, что на каждые 10 м высоты давление изменяется приблизительно на 1 мм. Однако этот прием слишком неточен. Им можно пользоваться только в тех случаях, когда разность высот АМС и батареи не превосходит 100 м. Лишь применение таблиц барометрических ступеней дает достаточно точные результаты. Используя барометрическую ступень, нужно иметь в виду правило: *разность давлений в двух пунктах равна превышению, деленному на барометрическую ступень; давление больше в том пункте, который расположен ниже.*

Находим барометрическую ступень из таблицы. Здесь нельзя воспользоваться средними значениями давления и температуры между АМС и огневой позицией, так как эти элементы измерены только на АМС. Поэтому ступень берем по давлению и температуре, измеренным на АМС (614 мм; +2°). Она равна 13,1 м.

Разделив превышение батареи над АМС (480 м) на барометрическую ступень, получим разность давлений в этих пунктах:

$$480 : 13,1 = 37 \text{ мм (с округлением).}$$

Так как батарея выше, чем АМС, то давление на батарее должно быть меньше на эти 37 мм. Следовательно, давление на батарее равно

$$614 - 37 = 577 \text{ мм.}$$

Приведение наземной температуры, измеренной на АМС, к высоте стояния батарей следует делать также лишь в случаях, когда разность высот АМС и батарей превосходит 100 м. Для этого используют величину «нормального» понижения температуры воздуха с высотой: 0,006328 на 1 м, или, приближенно, 6° на 1000 м

Разность температур в двух пунктах можно принять равной превышению, умноженному на  $\frac{6}{1000}$ , причем температура выше в том пункте, который расположен ниже. В данном случае наземная температура на огневой позиции будет ниже на

$$480 \frac{6}{1000} = 3^\circ \text{ (с округлением),}$$

$$\text{т. е. она будет равна } +2 - 3 = -1^\circ.$$

Вполне понятно, что при наличии в батарее анероида и термометра-пращи нет надобности приводить давление и температуру от АМС к огневой позиции, так как эти элементы можно измерить непосредственно на огневой позиции. Необходимо только возможно чаще (раз в два в месяц) сличать анероид батареи с анероидом АМС.

Учет превышения цели над батареей для выбора данных из бюллетеня АМС приходится делать по той причине, что табличная высота траектории, находящаяся по Таблицам стрельбы по топографической дальности, при большом превышении цели не будет выражать истинную высоту траектории, проходящей через цель (рис. 44).

Как известно, выбор «баллистических средних» из бюллетеня АМС зависит от высоты траектории, эта же высота отсчитывается от горизонта орудия.

Из рис. 44 видно, что табличная высота траектории  $Y$ , отвечающая топографической дальности  $D$ , значительно меньше истинной высоты траектории  $Y_1$ , проходящей через цель  $C$ . Если бы баллистические средние были взяты для первой траектории, то была бы допущена большая ошибка.

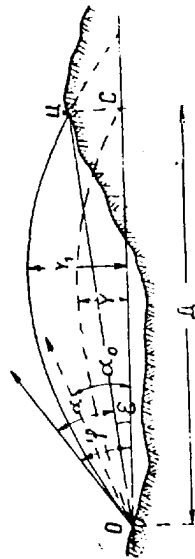


Рис. 44. Определение высоты траектории:  
 $Y$ —высота траектории, определенная по топографической дальности  $D$ ;  $Y_1$ —высота траектории, определенная по углу возвышения  $\alpha$

Поэтому в таких случаях высоту траектории берут из Таблиц стрельбы не по дальности, а по углу возвышения  $\alpha$ , который определяется из табличного угла прицеливания  $\alpha_0$ , отвечающего топографической дальности, и из поправки уровня, находящейся по табл. 33.

Брать высоту траектории по углу возвышения следует лишь в тех случаях, когда поправка уровня (угол места цели плюс поправка угла прицеливания) превышает 25 делений уровня.

В данном случае превышение цели над батареей составляет  $290 - 2100 = +290$  м.

По таблице находим, что при этом превышении и дальности 7 200 м поправка уровня равна +48 делениям. Значит, учитывать превышение цели над батареей нужно.

Из Горных таблиц стрельбы, составленных для высоты 2 000 м (так как батарея расположена на высоте 2 100 м над уровнем моря), для дальностей гранаты находим угол прицеливания, соответствующий дальности 7 200 м, который равен 407 делениям угломера. Следовательно, угол возвышения равен

$$407 + 48 = 455 \text{ делениям угломера.}$$

Соответственно этому углу возвышения, считая его табличным углом прицеливания, находим из тех же Таблиц стрельбы высоту траектории. Она составляет 1 157 м. Если же взять высоту траектории по дальности 7 200 м, то она будет равна 957 м, т. е. на 200 м меньше.

Учет превышения АМС над батареей при выборе «баллистических средних» из бюллетеня производят на основе следующих соображений.

Высоты траекторий для вычисления баллистического ветра АМС отсчитывают от горизонта точки своего стояния. Иными словами, предполагается, что батарея стоит на одной высоте с АМС.

При большом взаимном превышении батарей и АМС это предположение приведет к большому ошибкам, так как две одинаковые траектории, высоты которых отсчитываются от разных уровней, будут, очевидно, находиться в разных метеорологических условиях, как это и видно на рис. 45.

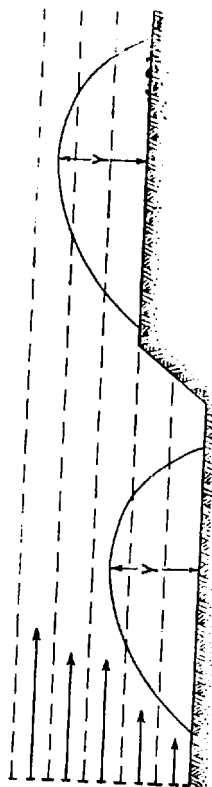


Рис. 45. Влияние метеорологических условий на одинаковые траектории на разных уровнях

Для того чтобы избежать таких ошибок, нужно из бюллетеня АМС взять значения баллистического ветра не для действительной траектории (высота которой считается от горизонта батареи), а для какой-то другой условной траектории, но с таким расчетом, чтобы баллистический ветер был такой же, как и для действительной траектории.

Высоту такой условной траектории находят, исходя из следующих соображений.

Если допустить, что действительный ветер изменяется с высотой равномерно, то оказывается, что баллистический ветер будет соответствовать действительному на средней высоте полета снаряда на траектории. Как доказывалось во внешней баллистике, эта средняя высота (высота «средней ординаты» траектории) равна  $\frac{2}{3}$  высоты вершины траектории. Эти положения наглядно поясняются рис. 46. На рис. 46, фиг. 1 проведено несколько ординат ( $y_1, y_2, y_3$  и т. д.) и наибольшая ордината, т. е. высота траектории ( $Y$ ). Среднее арифметическое из величин этих ординат составит высоту средней ординаты  $y_{cp}$ . Как сказано, она равна

$$y_{cp} = \frac{2}{3} Y.$$

На рис. 46, фиг. 2 представлен ветер, равномерно изменяющийся с высотой. Значение действительного ветра  $W$  на высоте

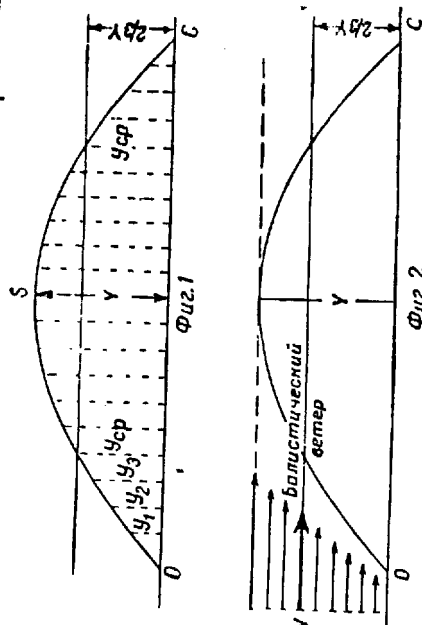


Рис. 46. Высота средней ординаты  $y_{cp}$  траектории и ветер  $W$  по этой высоте

средней ординаты ( $\frac{2}{3} Y$ ) оказывается в этом случае равным баллистическому ветру для всей траектории.

Хотя такая зависимость верна лишь для случая равномерного изменения метеорологических элементов по высоте, чего на самом деле не бывает, можно все-таки с достаточным приближением ею пользоваться.

Если взять две различные по высоте траектории, то на основании сказанного можно считать, что баллистический ветер для этих траекторий будет одинаков в том случае, если будут одинаковыми значения действительного ветра на высотах, отвечающих  $\frac{2}{3}$  высоты одной траектории и одновременно  $\frac{2}{3}$  высоты другой. Очевидно, что такое положение возможно лишь тогда, когда точки, отсеченные этим высотам, будут лежать на одном и том же горизонтальном уровне АМС (рис. 47).

Это будут: температура  $-2^\circ$ , направление ветра 40-50 и его скорость 12 м/сек (находим интерполированием между высотами 1600 и 2000 м).

Соответствующую траекторию в 1877 м температуру также приводят к высоте батареи, пользуясь тем же соотношением: 6' на 1000 м высоты.

В нашем примере это будет:

$$480 \frac{6}{1000} = 3^\circ \text{ (округлением)}.$$

И, наконец, температура для траектории в 1877 м на батарее будет  $-2^\circ - 3^\circ = -5^\circ$ .

### § 31. УЧЕТ ПОПРАВКИ ПРИ СТРЕЛЬБЕ В ГОРАХ

При подготовке стрельбы в горах, прежде всего, нужно выбрать Горные таблицы стрельбы соответствующей высоте расположения батареи над уровнем моря. Выбор Таблиц стрельбы можно сделать по следующей таблице.

Высота батареи над уровнем моря		Высота, для которой составлены таблицы стрельбы	
От	0 до 500 м	0 м	
•	500 • 1250	1000	
•	1250 • 1750	1500	
•	1750 • 2500	2000	
Свыше	2500 м	3000	

В нашем примере высота батареи над уровнем моря равна 2100 м. Следовательно, нужно брать Таблицы стрельбы для высоты 2000 м. Эти таблицы составлены для следующих нормальных условий: давление 590 мм, наземная температура воздуха и температура зарядов  $+3^\circ$ .

Так как после приведения к высоте батареи мы получили: давление 577 мм и температура для траектории в 1877 м  $-5^\circ$ , то отклонения этих элементов от табличных значений составят:

$$\text{— отклонение давления } 577-590 = -13 \text{ мм;}$$

$$\text{— отклонение температуры } -5 - (+3^\circ) = -8^\circ.$$

На эти отклонения мы и будем вводить поправки по Таблицам стрельбы. При этом нужно иметь в виду следующее.

Поправочные данные на метеорологические и баллистические факторы, помещенные в Таблицах стрельбы, вычислены при условии, что влияние соответствующего фактора распространяется на всю траекторию, до самого ее конца. Между тем из рис. 44 видно, что если цель находится значительно выше батареи, то для траекторной траектории, отвечающей углу возвышения 2, окончательная у точки цели, к, следовательно, влияние таких факторов распространяется только до этой точки К. Наоборот, если цель ниже батареи (рис. 48), то влияние этих факторов распространя-

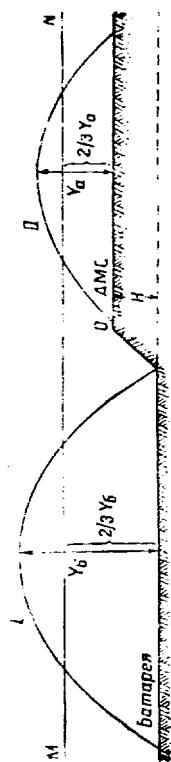


Рис. 47. Определение высоты траектории в случае расположения батареи и АМС на разных уровнях

Из рисунка видно, что

$$\frac{2}{3} Y_a + H = \frac{2}{3} Y_0,$$

где  $H$  — превышение АМС над батареей.

Из этой формулы получаем:

$$\frac{2}{3} Y_a = \frac{2}{3} Y_0 - H.$$

Умножив обе части равенства на  $3/2$ , получаем:

$$Y_a = Y_0 - \frac{3}{2} H = Y_0 - 1,5 H.$$

При расположении АМС ниже батареи соотношение будет обратное, и мы тогда получим:

$$Y_a = Y_0 + 1,5 H$$

Из этих формул следует правило: если АМС выше батареи, то для выбора баллистического ветра из бюллетеня берут траекторию, высота которой на полтора превышения АМС над батареей ниже действительной траектории, а если АМС ниже батареи, то такую траекторию, которая на полтора превышения выше действительной. Единоне понятно, что высоту действительной траектории берут по углу возвышения, как было уже сказано.

Такой перерасчет высоты траектории производят лишь в тех случаях, когда разница высот АМС и батареи больше 100 м, ибо только тогда разница в баллистическом ветре будет заметна.

Все сказанное здесь о расчете высоты траектории для выбора баллистического ветра целиком относится и к выбору данных о температуре, помещаемых в бюллетене для каждой траектории.

Согласно нашему примеру имеем:

— высота траектории по углу возвышения 1157 м;

— превышение АМС над батареей 480 м;

— полтора превышения составляют  $480 \cdot 1,5 = 720$  м.

Так как АМС ниже батареи, то «баллистические средние» нужно взять из бюллетеня по траектории, высота которой равна  $1157 + 720 = 1877$  м.

няется дальше табличной точки падения  $C$ , находящейся на горизонте орудия.

Влияние факторов, изменяющих дальность и направление полета снаряда, можно считать пропорциональным времени полета снаряда. Как нетрудно видеть из рис. 44 и 48, если мы будем брать

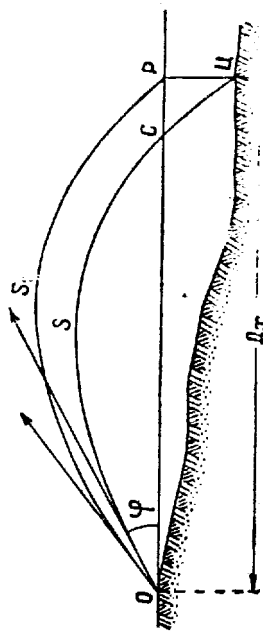


Рис. 48. Влияние метеорологических факторов при расположении цели значительно ниже батареи

поправки для табличных траекторий, отвечающих углам возвышения, то можем получить значительные ошибки, так как время полета снаряда до цели не будет равно времени полета по такой траектории.

Согласно «началу жесткости траекторий», с последующим допущением о равенстве наклонной и горизонтальной дальностей, мы можем считать, что участок действительной траектории  $OS$  равен табличной траектории  $OSP$ , отвечающей топографической дальности до цели, а следовательно, равны и времена полета снаряда по этим траекториям.

В этом случае «начало жесткости» применимо в гораздо большей степени, чем в вопросе о влиянии угла места цели на угол прицеливания.

На основании изложенного, при подготовке стрельбы в горных условиях поправки берут из Таблиц стрельбы соответственно топографической дальности до цели, но отнюдь не по углу возвышения, как это делалось при отыскании высоты траектории (§ 29).

Следуя нашему примеру, табличные поправки мы найдем из Таблиц стрельбы, составленных для высоты 2000 м, по топографической дальности 7200 м. Это будут:

$$\text{на } W_x \dots\dots + \frac{214}{10} 8,0 = +171 \text{ м.}$$

(получено после разложения ветра на составляющие обычным способом);

$$\text{на } \Delta h \dots\dots + \frac{26}{10} 13 = -34 \text{ м;}$$

$$\text{на } \Delta T \dots\dots + \frac{127}{10} 8 = +102 \text{ м.}$$

Если к тому же мы имеем: падение начальной скорости основного орудия  $\Delta v_0 = -1,5\%$  и температура зарядов  $t'_{2,10} = +5^\circ$ , то прибавляем поправки на  $\Delta v_0$  и на  $\Delta t'_{2,10} = +5^\circ - (+3^\circ) = +2^\circ$ :

$$\text{на } \Delta v_0 = +72 \cdot 1,5 = +108 \text{ м.}$$

$$\text{на } \Delta t'_{2,10} = -\frac{72}{10} 2 = -14 \text{ м.}$$

Сумма поправок равна +333 м.

Исчисленная дальность равна  $7200 + 333 = 7533 \text{ м.}$

Поправки на боковой ветер и на деривацию и окончательную поправку уровня берут уже по исчисленной дальности.

### § 32. СТРЕЛЬБА В ГОРАХ ПО ЦЕЛЯМ, РАСПОЛОЖЕННЫМ НА ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ

При расположении цели на ровной горизонтальной площадке и при отсутствии значительного превышения наблюдательного пункта над целью прицелка и стрельба на поражение ведутся по обычным правилам для равнинной местности.

Если размеры площадки невелики и есть опасение, что вследствие ошибок подготовки разрывы произойдут вне площадки и не будут наблюдаться, то прицелку начинают одиночными выстрелами бризантной гранаты при уровне, увеличенном по сравнению с рассчитанным на 15—20 делений. После вывода воздушных разрывов в район площадки их понижают уровнем до горизонтальной цели и переходят к стрельбе осколочно-фугасной гранатой.

При расположении цели на горизонтальной площадке и значительном превышении наблюдательного пункта над целью прицелка может вестись либо по наблюдениям знаков разрывов, либо по графику с односторонним наблюдением.

**Прицелка по наблюдениям знаков разрывов.** Если смещение батареи относительно линии наблюдения невелико (поправка на смещение не более 200), то, благодаря превышению наблюдательного пункта над целью, наблюдение в дальности дают разрывы, полученные не только на линии наблюдения, но и в стороне от нее. Поэтому нет необходимости вводить корректуры для вывода разрывов на линию наблюдения. Выгоднее держать разрывы на линии цели, т. е. на линии орудия — цель. В этом случае разрывы, полученные ниже горизонта цели, будут недопустимыми, а выше — полезными.

**Прицелка по графику с односторонним наблюдением.** Для построения графика пользуются миллиметровой или клетчатой бумагой, на которой проводят две взаимно перпендикулярные линии. Точку пересечения этих линий принимают за точку цели, по горизонтальной линии откладывают боковые отклонения разрывов от цели, а по вертикальной — отклонения по высоте. При нанесении разрывов на график масштабы по вертикальной и горизонтальной линиям берут разные: по вертикальной линии принимают масштаб примерно в 10 раз более крупный, чем по горизонтальной.

При проведении пристрелки величина корректуры установок угломера и прицела должна быть согласована с размерами площадки; при малых размерах площадки угломер меняют на 10—20 делений и прицел на 4 деления.

Порядок ведения пристрелки покажем на частном примере. Примем следующий масштаб при нанесении разрывов на график: 5 делений угломера в одной клетке — по горизонтальной линии и 1 деление угломера в двух клетках — по вертикальной линии.

Положим, что после 1-го выстрела на прицеле 70 получены следующие наблюдения (в делениях угломера): по боковому направлению—влево 10 и по дальности (по высоте) — плюс 4.

Наносим эту точку на график (рис. 49—точка  $P_1$ ).

Второй выстрел дан на прицеле 66. Получены наблюдения: влево 25, по дальности (по высоте) — нуль. Наносим на график второй разрыв — точка  $P_2$ .

Точки  $P_1$  и  $P_2$  соединяем прямой.

Очевидно, что плоскость стрельбы проходит влево от цели. Установку угломера для третьего выстрела изменяют с таким расчетом, чтобы плоскость стрельбы прошла по другую сторону цели. Учитывая положение наблюдательного пункта и отклонение второго разрыва от цели, увеличим угломер на 20 делений, оставив без изменения установку прицела.

Наблюдения третьего разрыва: вправо 8, по дальности (по высоте) — минус 2. Наносим на график третий разрыв — точку  $P_3$ . Соединяем прямой точки  $P_2$  и  $P_3$  и через точку цели проводим прямую, параллельную прямой  $P_1$  и  $P_2$ .

Отрезок  $P_1P_3$  соответствует 20 делениям угломера и  $P_1P_2$  — 4 делениям прицела. Поэтому для перехода на поражение нужно довернуть влево на 8 делений угломера (так как  $P_3A \approx \frac{2}{5} P_3P_2 = \frac{2}{5} \cdot 20 = 8$ ) и увеличить прицел на 1 деление (так как  $AC \approx \frac{1}{4} P_1P_2 = \frac{1}{4} \cdot 4 = 1$ ).

При малом смещении ограничиваются двумя выстрелами, приведенными при одной установке угломера и на разных установках прицела. Для определения корректуры угломера подсчитывают по горизонтальной линии число клеток от точки цели до прямой  $P_1P_2$

и умножают это число на коэффициент удаления и на принятый масштаб (на число делений угломера в одной клетке). Для определения корректуры прицела подсчитывают число клеток от точки  $P_2$  до горизонтальной линии, проходящей через цель, и умножают это число на принятый масштаб (на число делений прицела в одной клетке).

### § 33. СТРЕЛЬБА В ГОРАХ ПО ЦЕЛЯМ, РАСПОЛОЖЕННЫМ НА СКАТАХ

Если цель расположена на скате, обращенном в сторону наблюдательного пункта, то перелеты будут наблюдаться выше цели в дололеты — ниже цели (рис. 50). Следовательно, в этом случае

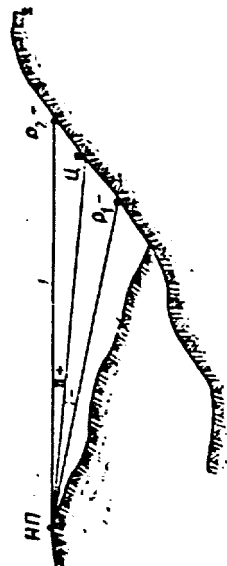


Рис. 50. Наблюдение знаков разрывов при расположении цели на скате, обращенном в сторону НП

можно судить о дальности, не выводя разрывов на линию наблюдения, и пристрелку проводить по тем же правилам, что и при расположении цели на горизонтальной площадке, но при значительном превышении наблюдательного пункта над целью (§ 32).

По целям, расположенным на очень крутом скате, пристрелка ведется следующим образом.

Получив первый разрыв в стороне от цели, вводят обычным порядком корректуру направления и производят второй выстрел. Если боковое отклонение второго разрыва от цели невелико (не больше 0-10), то измеряют в делениях угломера превышение разрыва над целью и рассчитывают корректуру уровня. Корректура уровня равна превышению разрыва над целью в делениях угломера, умноженному на коэффициент удаления. Если разрыв выше цели, то корректура уровня вводится со знаком «минус», и если ниже — со знаком «плюс».

Введя корректуру в установку уровня, а если нужно, то и угломера, дают группу в 4 выстрела. Определив среднее угловое превышение разрывов, вводят новую корректуру уровня и переходят на поражение.

Изложенный способ расчета корректур дает вполне удовлетворительную точность при настильной стрельбе. При навесной стрельбе ошибки корректирования могут быть очень значительны, в особенности при большом превышении разрывов над целью.

При расположении целей на скалах пристрелка по измеренным отклонениям имеет также свои особенности, вытекающие из того,



Означая величину отклонения  $PA$  через  $a$  и величину корректуры в дальности  $PC$ , через  $d$  и имея в виду, что корректура имеет знак, обратный знаку отклонения, получаем:

$$d = -a \left( 1 + \frac{\lg a}{\lg b_e} \right).$$

Из последнего выражения следует, что корректура дальности численно больше величины измеренного отклонения и зависит от угла наклона местности  $\alpha$  и от угла падения  $\theta$ .

Пример. Стрельба ведется из 152-мм гаубицы-пушки обр. 1937 г. Заряд восьмой. Дальность стрельбы 4 000 м; цель находится на скате, обращенном к батарее; угол наклона ската  $\alpha = 20^\circ$ . В результате засечки с двух пунктов определено отклонение разрыва  $a = -100$  м. Определите величину корректуры.

Решение. Из Таблиц стрельбы для заряда восьмого и дальности 4 000 м имеем  $\varphi_c = 11^\circ 35'$ . Корректур дальности:

$$d = -a \left( 1 + \frac{\lg \alpha}{\lg 0_c} \right) = -(-100) \left( 1 + \frac{\lg 20^\circ}{\lg 11.55'} \right) = +272 \text{ м.}$$

Если скат обращен в сторону одного из флангов, то при изменении установившегося угла наклона дальность падения снарядов будет меняться при стрельбе на одном и том же угле возвышения. Она будет увеличиваться при довороте в сторону понижения местности и уменьшаться при довороте в сторону повышения местности.

Величина изменения зависит от угла наклона местности и угла падения. Чем больше угол наклона местности, тем изменение дальности больше. Чем больше угол падения, тем изменение дальности меньше.

Эту особенность стрельбы в горах нужно учитывать при стрельке как по наблюдаемым знакам разрывов, так и по измеренным отклонениям.

При пристрелке по наблюдению знаков разрывов по цели, рас- положенной на скате, обращенном в сторону одного из флангов, правильное суждение о дальности может быть сделано только в том случае, если разрывы находятся на линии цели. Поэтому при на- личии смещения выводить разрывы на линию наблюдения не сле- дует, а нужно держать их на линии цели. Последняя вилка должна быть получена обязательно при одной и той же установке угло- мера. Проводя пристрелку по измеренным отклонениям, корректуру после наблюдения первого разрыва нужно вводить только в угло- мер. После того как разрыв будет на линии цели, можно вводить корректуру в установку прицела.

**§ 31. СТРЕЛБА ПО ЦЕЛЯМ, РАСПОЛОЖЕННЫМ НА СИЛЬНО ПЕРЕСЕЧЕННОЙ МЕСТНОСТИ**

При стрельбе гранатой на сильно пересеченной местности из-за плохого разрывов крайне затруднено, так как значительная часть снарядов будет теряться в складках местности и не будет видна с наблюдательного пункта. Поэтому пристрелку в этих условиях начинать

что корректура в дальности в этих условиях численно не равна извлеченному отклонению.

Допустим, что скат обращен в сторону батареи и составляет с горизонтом угол  $\alpha$  (черт. 51).

Положим, что разрыв произошел в точке  $P$ .

В результате засечки разрыва с двух пунктов сопряженного наблюдения будет определено отклонение его от цели, равное величине  $PA$  (проекции  $PЦ$  на горизонт). Если после этого ввести корректуру прицела, соответствующую измеренному отклонению  $PA$ , то, как видно из рис. 51, разрыв произойдет не в точке  $C$ , а в точке  $B$ .

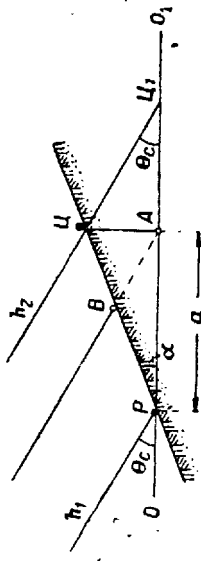


Рис. 51. Определение величины отклонения разрывов от цели в случае расположения цели на скате:  
а — наклон местности;  $\theta_c$  — угол падения; а — измеренное отклонение разрыва от цели;  $PH_c$  — фактическая величина поправки

Следовательно, чтобы направить траекторию в цель, необходимо изменить дальность не на величину измеренного отклонения, а на величину  $PC_1$ .

Зависимость между величиной корректуры в дальности и изменением отклонением разрыва от цели может быть выведена следующим образом.

Из рис. 51 видно, что

$$PII_1 = PA + ALL_1.$$

Из  $\Delta$  РЦА имеем:

$$AU = PA \operatorname{tg} \alpha.$$

Из  $\Delta ЦАЦ$ , имеем:

$$All = All, \lg_{Ac}.$$

Так как левые части последних двух равенств равны между собой, то равны и правые части их, т. е.

$$PA \operatorname{tg} \alpha = AII_1 \operatorname{tg} \beta, .$$

Откуда

$$AU_1 = PA_{\frac{1}{\tan \theta}}.$$

Следовательно,

$$P\mathcal{L}_1 = PA + A\mathcal{L}_1 = PA + PA \frac{\lg x}{\lg b_r} = PA \left( 1 + \frac{\lg x}{\lg b_r} \right).$$

бризантной гранатой до получения восьми- или четырехделенной вышки. Переходя к стрельбе осколочно-фугасной гранатой, среднюю высоту разрывов над целью умножают на коэффициент удаления и на полученную величину уменьшают установочку уровня, приводя таким образом разрывы к горизонту цели. Дальнейшую пристрелку проводят осколочно-фугасной гранатой по правилам, изложенным выше (§ 32 и 33).

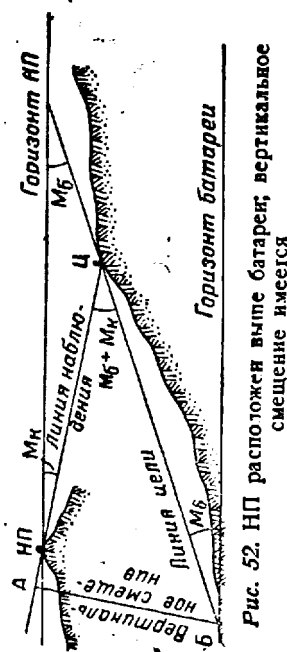


Рис. 52. НП расположен выше батареи; вертикальное смещение имеется

Начиная пристрелку бризантной гранатой, необходимо учитывать особенность вывода воздушных разрывов на линию наблюдения.

Особенности пристрелки в этих условиях обуславливаются наличием вертикального смещения стреляющего относительно батареи.

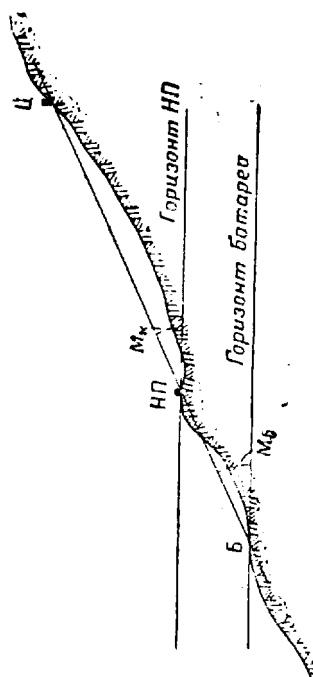


Рис. 53. НП расположен выше батареи; вертикальное смещение отсутствует

При этом вертикальное смещение не следует смешивать с повышением НП над батареями.

Вертикальное смещение есть перпендикуляр, опущенный из точки стояния батареи на линию наблюдения (рис. 52).

НП может находиться выше батареи, а вертикальное смещение будет отсутствовать (рис. 53).

Наконец, НП и батареи могут находиться на одной высоте, а вертикальное смещение будет иметь место (рис. 54).

Как видно из приведенных рисунков, вертикальное смещение имеет место в том случае, когда проекции линии цели и линии наблюдения на вертикальную плоскость не совпадают. Из этих же рисунков видно, что нетрудно провести аналогию между вертикальным и горизонтальным смещениями.

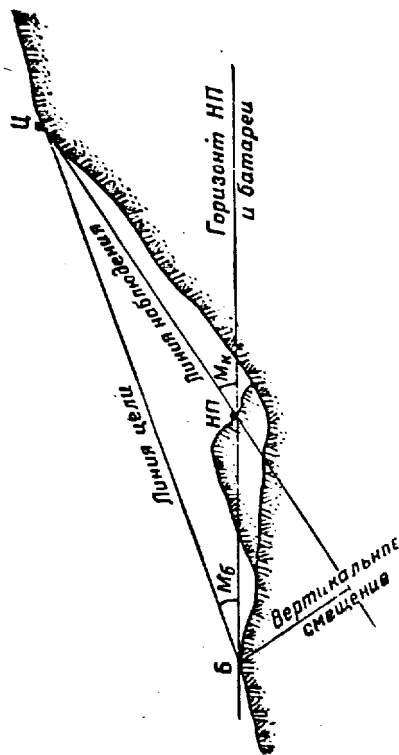


Рис. 54. НП и батареи расположены на одном уровне; вертикальное смещение имеется

Но если поправку на горизонтальное смещение рассчитывают по формуле

$$PC = 0,001 D \delta'$$

то очевидно, что поправку на вертикальное смещение определить по этой формуле нельзя. Практически очень трудно определить вертикальную базу (удаление в вертикальной плоскости НП от батареи), а также угол  $\alpha$  в той же вертикальной плоскости.

Поправка на вертикальное смещение ( $PC_B$ ), равна углу  $A\hat{C}B$  (рис. 52).

Из  $\triangle ABC$  имеем:

$$M_K + M_6 = \angle ACB, \text{ или } M_6 - (-M_K) = \angle ACB,$$

где угол  $M_K$  взят со своим знаком.

Формула эта справедлива при любом взаимном расположении батареи, НП и цели, т. е. поправка на вертикальное смещение равна алгебраической разности угла места цели относительно батареи ( $M_6$ ) и угла места цели относительно наблюдательного пункта ( $M_K$ ): при этом углы  $M_K$  и  $M_6$  берутся со своими знаками.

Пример.  $M_K = +0,30$ ;  $M_6 = +0,55$ .

Поправка на вертикальное смещение будет равна

$$PC_B = 0,55 - 0,30 = 0,25.$$

Fig

$$\alpha = \frac{B}{0,001 D_1} \quad \text{и} \quad \beta = \frac{B}{0,001 D_2}$$

где  $B$  — вертикальное смещение;

$D_1$  — дальность до первого разрыва;

$D_2$  — дальность до второго разрыва.

Отсюда имеем:

$$Шур = \frac{B}{0,001 D_1} - \frac{B}{0,001 D_2} = \frac{1000 B (D_2 - D_1)}{D_1 D_2}$$

Из  $\triangle ABC$  получаем:

$$B = BC \sin \angle ACB = D \sin (M_6 - M_k)$$

где  $D$  — дальность до цели.

Подставляя значение  $B$  в формулу для  $Шур$ , получаем:

$$Шур = \frac{D \cdot 1000 \sin (M_6 - M_k) (D_2 - D_1)}{D_1 D_2}$$

Без большой погрешности можно принять:

$$1000 \sin (M_6 - M_k) = M_6 - M_k$$

$$D_1 D_2 = D^2$$

Тогда

$$Шур = \frac{(M_6 - M_k) (D_2 - D_1)}{D}$$

Если взять разность дальностей  $(D_2 - D_1)$  равной 100 м, то получим шаг уровня, рассчитанный на изменение дальности в 100 м:

$$Шур = \frac{(M_6 - M_k) 100}{D} = \frac{M_6 - M_k}{0,01 D}$$

**Пример.** Угол места цели для батареи  $M_6 = 1,80$ . Угол места цели для командира  $M_k = -0,30$  (НП выше цели). Дальность 5000 м. Для выкач 100 шаг уровня будет равен

$$Шур = \frac{M_6 - M_k}{0,01 D} = \frac{1,80 - (-0,30)}{50} = \frac{2,10}{50} \approx 0,04$$

На практике, однако, не всегда можно будет вычислить шаг уровня, пользуясь формулой. В таком случае шаг уровня определяется пристрелкой, для чего после первой очереди на воздушных разрывах, давшей наблюдение по дальности, дают вторую очередь изменив прицел и установку взрывателя на требуемое число делений, но при том же уровне.

Умножив разность между средними высотами разрывов двух очередей на коэффициент удаления, получим шаг уровня, соответствующий произведенному изменению прицела.

139

При стрельбе по наблюдению знаков разрывов наблюдение по дальности дают лишь те воздушные разрывы, которые будут находиться на линии наблюдения.

Разрыв  $P_1$  (рис. 55), выведенный в начале пристрелки на линию наблюдения в вертикальной плоскости, при изменении прицела переместится в точку  $P_2$ , т. е. сойдет с линии наблюдения и наблюдения по дальности не даст.

Чтобы получить наблюдение по дальности, нужно снова вывести разрыв на линию наблюдения, т. е. переместить его в точку  $P_3$ , что может быть достигнуто соответствующим уменьшением установки уровня.

Очевидно, что при уменьшении установки прицела разрыв также сойдет с линии наблюдения, и в данном случае для сохранения его на линии наблюдения нужно увеличить установку уровня.

Таким образом, при стрельбе в горах, если имеет место значительное вертикальное смещение, приходится выводить разрывы на линию наблюдения не только в горизонтальной плоскости (шаг

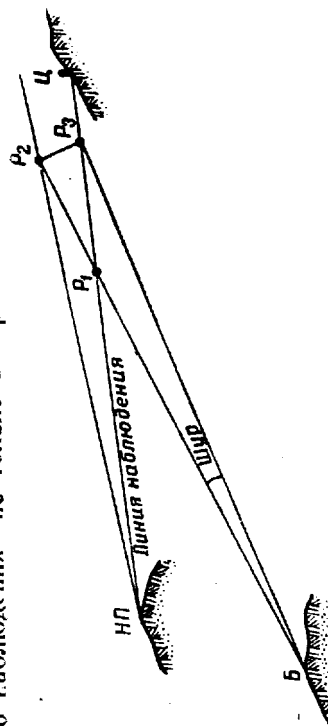


Рис. 55. Вывод разрыва на линию наблюдения при наличии вертикального смещения

угломера), но и в вертикальной, что достигается применением шага уровня.

Формула для определения шага уровня может быть выведена следующим образом.

Из рис. 56 имеем:

$$Шур = \alpha - \beta$$

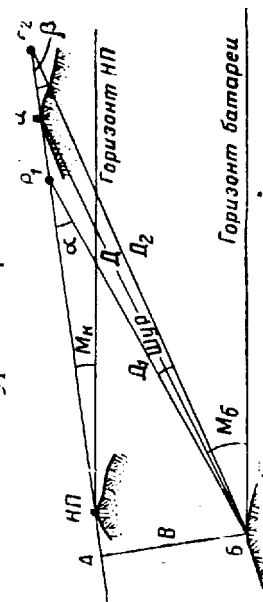


Рис. 56. Определение шага уровня Шур

138

Рассматривая рис. 55 и 57, можно вывести следующие правила пользования шагом уровня.

Если НП расположен выше линии цели, то при увеличении прицела установка уровня уменьшается, а при уменьшении прицела увеличивается на величину шага уровня (обратно изменению прицела).

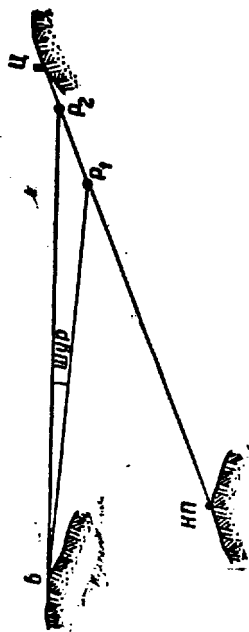


Рис. 57. Пользование шагом уровня

Если же НП расположен ниже цели, то при увеличении прицела установка уровня увеличивается на величину шага уровня, а при уменьшении прицела уменьшается (в сторону изменения прицела).

### § 35. СРЕЛББА НОЧЬЮ

Стрельба ночью может вестись:

- по целям, освещенным прожектором;
- по целям, освещенным осветительными снарядами в ракетах;
- по целям неосвещенным.

Последние могут быть либо вовсе ненаблюдаемы в ночное время, либо наблюдаемы в течение очень короткого времени (блеск выстрелов), либо наблюдаемы в течение сравнительно продолжительного времени (огни селений, костры, фары автомобилей и т. п.). Подготовка к ночной стрельбе выполняется, как правило, заранее. Для ночной стрельбы на огневой позиции выбирают ночные точки наводки: одну основную и одну запасную, возможно более удаленные одна от другой (угол между направлениями на них от основного орудия должен быть не менее 10-00). Удаление точек наводки от орудий должно быть не менее 200 м.

На выбранных точках наводки устанавливают фонари таким образом, чтобы свет их был скрыт от наземного и воздушного наблюдения. Наводчики всех орудий отменяются по общим ночным точкам наводки и записывают разницу установок угломера при наводке по дневной и ночным точкам наводки. Для подготовки наблюдательного пункта к ночной стрельбе устанавливают впереди него фонаря (основной и запасный) со светом, направленным, в целях маскировки, в сторону наблюдательного пункта. Фонари служат ориентирами для ночной стрельбы. Удалены они должны быть на

200—500 м от пункта в направлениях, составляющих с основным направлением углы от 5-00 до 10-00.

Стереотрубой, установленной в основном направлении, отмечаются засветило по фонарям и записывают основные отсчеты.

Пристрелку и стрельбу на поражение по целям, освещенным прожектором, осветительными снарядами или ракетами, ведут по обычным правилам дневной стрельбы.

Желательно, чтобы освещение цели было непрерывным в течение всей стрельбы. Если непрерывное освещение цели невозможно, то необходимо полное согласование работы батареи, стреляющей осветительными снарядами, и батареи, выполняющей огневую за-

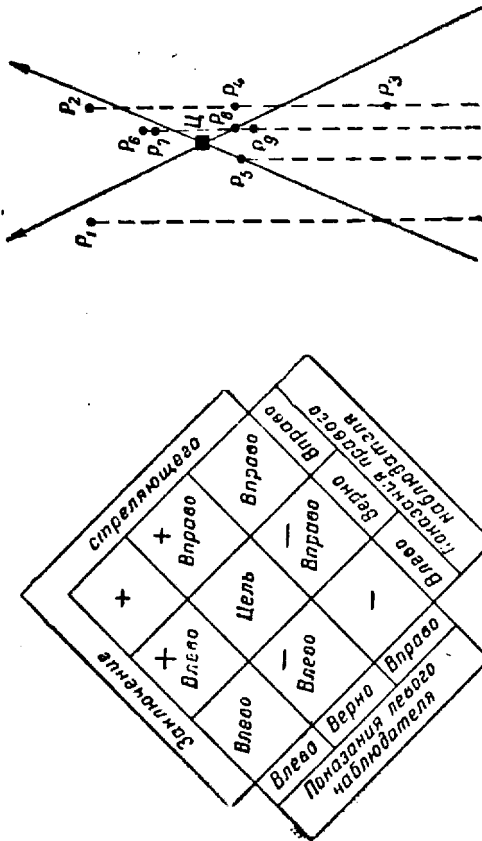


Рис. 58. Заключение стреляющего о знаках разрывов на основании сопоставления показаний наблюдателей

Рис. 59. Схема пристрелки ночью (к табл. 36)

дачу поражения цели. Команда «Огонь» для обеих батарей должна подаваться командиром батареи, стреляющим на поражение цели, с таким расчетом, чтобы выстрелы батареи, стреляющей осветительными снарядами, были даны на 15—20 секунд раньше.

Пристрелку по целям, не освещенным, но обнаруживающим себя блеском выстрелов или огнями, ведут по измеренным отклонениям, засекая разрывы с пунктов сопряженного наблюдения. Если почему-либо нельзя осуществить освещения сетки оптического прицела, а следовательно, нельзя определить и угловых отклонений разрывов от цели, то пристрелку ведут, сопоставляя показания с пунктов сопряженного наблюдения. В этом случае с каждого из пунктов передают только знак бокового отклонения, без указания величины его влево, вправо, вверх, вниз. При этом способе пристрелки линия цели должна проходить между пунктами. Сопоставляя показания пунктов по одному и тому же разрыву, можно судить о его

известны координаты этих целей. Исходные установки могут быть определены следующими способами:

а) на основе полной подготовки;

б) расчетом переноса огня от репера, пристрелянного засветило в этом случае должна быть учтена разность поправок на метеорологические и баллистические условия для момента пристрелки репера и момента стрельбы на поражение;

в) расчетом переноса огня от фиктивного репера (наземного или воздушного), создаваемого ночью, непосредственно перед стрельбой на поражение;

г) на основе данных пристрелочного орудия.

Цели, обнаруживающие себя блеском выстрелов или огнями, могут быть засечены с пунктов сопряженного наблюдения и, следовательно, координаты их будут известны.

Подготовка исходных установок для стрельбы на поражение может быть проведена одним из указанных выше способов.

Предложения относительно цели. Так, например, если правый пункт даст наблюдение «вправо» и левый — «влево», то очевидно, что разрыв перелетный, при наблюдении правого наблюдателя «вправо» и левого — «вправо» разрыв отклонился вправо и т. д. Во избежание задержек и возможных ошибок при определении отклонения разрыва, следует пользоваться во время пристрелки заранее составленной схемой, показанной на рис. 58.

Пристрелка ведется одним орудием.

Корректуру угламера при первых выстрелах назначают в 20—40 делений и корректуру прицела — в 4—8 д.у., в зависимости от способа и точности подготовки. При следующих выстрелах величинны корректур половинят.

Корректирование направления и дальности можно производить одновременно или последовательно.

Пример пристрелки приведен в помещаемой ниже табл. 36. Схематически показан на рис. 59.

Таблица 36

№ выстрелов	Уголмер (угловых)	Прицел	Наблюдения левого пункта	Наблюдения правого пункта	Заключение стреляющего и обоснование команд
1	57-20	94	Влево	Влево	Разрыв влево
2	+0-40	94	Влево	Вправо	Перелет. Отскакиваем восьмидесятую вилку
3	—	86	Вправо	Влево	Несколько. Половиним вилку дальности
4	—	90	Вправо	Вправо	Разрыв вправо. Половиним угловую вилку
5	-0-20	90	Верно	Влево	Разрыв влево и недолет. Половиним вилку угла мерную и вилку дальности
7	+0-10	92	Влево	Вправо	Перелет. Повторяем ближний предел вилки дальности
9	—	90	Вправо	Вправо	Разрыв вправо и недолетные. Переходим на поражение. Половиним вилку дальности и угловую вилку
13	-0-05	91	Влево	Вправо	Накрывающая группа; продол- жаем стрельбу на этих же уста- новках
			Верно	Влево	
			Вправо	Верно	
			Влево	Вправо	

Ночью стрельба на поражение может производиться или после предварительной ночной пристрелки, производимой по изложенным выше правилам, или без пристрелки. Поражение целей, не освещенных и не обнаруживающих себя блесками выстрелов или огнями, возможно без пристрелки только в том случае, если из-

## ГЛАВА IV

## СТРЕЛБЯ СНАРЯДАМИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

## § 36. ВИДЫ СНАРЯДОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Основным снарядом в артиллерии является граната.

Благодаря наличию ударных взрывателей различных типов и возможности устанавливать взрыватель на различное действие, стрельба гранатой применяется для решения большинства огневых задач, стоящих перед артиллерией. Стрельбой гранатой достигаются подавление и уничтожение живой силы, разрушение различного рода оборонительных сооружений и искусственных препятствий, уничтожение танков и бронемашин и т. п. Однако современный бой ставит перед артиллерией и такие задачи, которые ранее вовсе не могут быть решены стрельбой гранатой с ударным взрывателем, либо требуют для своего решения огромного расхода снарядов. Так, например, если цель расположена на обратном скате, угол наклона которого больше угла падения, то при стрельбе гранатой с ударным взрывателем поражение такой цели невозможно. Стрельбой гранатой с ударным взрывателем не может быть также достигнуто поражение аэростата.

В бою довольно часто на артиллерию возлагается задача задымления отдельных целей или целого района. Решить такую задачу посредством стрельбы обычной гранатой, конечно, можно, но это потребует очень большого расхода снарядов.

Для решения подобных задач в артиллерии имеются снаряды специального назначения.

К числу их относятся:

1. Снаряды для дистанционной стрельбы: бризантная граната (шрапнель). Разрыв таких снарядов может быть получен в любой точке траектории, т. е. на любой «дистанции» от орудия. Отсюда и произошло название дистанционной стрельбы.

Разрыв снаряда происходит благодаря действию взрывателя (трубки), устанавливаемого на определенное деление с расчетом получения разрыва на заданной дальности.

Основное назначение таких снарядов — поражение аэростатов и создание воздушных реперов.

В определенных условиях, излагаемых ниже, эти снаряды могут также применяться для поражения живой силы.

## § 37. ДЕЙСТВИЕ БРИЗАНТНОЙ ГРАНАТЫ

Бризантной гранатой называется осколочно-фугасная граната, снабженная дистанционным взрывателем.

Под действием взрывателя граната может разорваться в любой точке траектории в зависимости от произведенной установки взрывателя. В настоящее время на вооружении нашей артиллерии имеются бризантные гранаты 122- и 152-мм калибра с дистанционным взрывателем Д-1. Взрыватель имеет 125 делений. Цена деления от 80 до 100 м, в зависимости от системы орудий и начальной скорости, а следовательно, в зависимости от заряда.

Установки взрывателя, указанные в Таблицах стрельбы для различных дальностей, рассчитаны для получения средней высоты разрывов на горизонте орудия. В случае неполучения воздушного разрыва взрыватель при соприкосновении с преградой действует на удар.

При разрыве гранаты получается большое количество осколков различной величины и формы. Опытным путем установлено, что общее число осколков в зависимости от калибра снаряда, качества металла корпуса снаряда, вида и количества разрывного заряда колеблется в пределах от 500 до 3 000.

Распределение осколков по весу при разрыве стальной бризантной гранаты приведено в помещаемой ниже табл. 37.

Таблица 37

Вес осколков в г	До 5			От 6 до 10			От 11 до 20			От 21 до 50			Больше 50		
Число осколков в %	44			23			27			4			2		

Из-за неправильной формы осколки под действием силы сопротивления воздуха очень быстро теряют свою скорость на полете.

Поэтому величина убойного интервала для бризантной гранаты (т. е. интервала, на котором 50% всех осколков сохраняют свою убойность) сравнительно невелика и может быть принята равной 30 м для 122-мм гранат и 40 м для 152-мм гранат.

Отдельные крупные осколки могут нанести поражение и на значительно большем расстоянии.

При разрыве гранаты основная масса осколков получается за счет боковых стенок снаряда и разлетается равномерно во все стороны в виде сплошного пояса. Однако вполне очевидно, что не все

осколки (даже и крупные) будут при этом поражающими. Осколки летящие вверх, благодаря сопротивлению воздуха быстро теряют скорость и не дают никакого поражения. По той же причине граната, разорвавшаяся высоко над целью (выше 40—50 м), не несет почти никакого поражения, так как осколки, летящие вниз в стороны, теряют свою скорость, а следовательно, и убойность.

Отсюда следует, что при стрельбе бризантной гранатой хорошее осколочное действие получается лишь при правильно подобранных интервале и высоте разрыва снаряда. Опытами установлено, что наименьшая высота разрыва бризантной гранаты равна 12 м для 122-мм гранат и 15 м для 152-мм гранат.

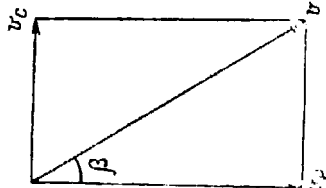


Рис. 60. Скорость осколка в момент разрыва бризантной гранаты:

$v$  — скорость в момент разрыва;  $v_c$  — поступательная скорость;  $v_r$  — скорость от разрыва заряда

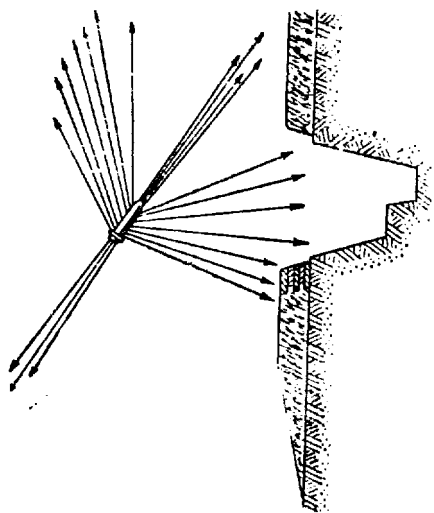


Рис. 61. Размет осколков при разрыве бризантной гранаты

При разрыве гранаты к скорости осколка от разрывного заряда  $v_r$ , направленной примерно по нормали к стенке, добавляется еще поступательная скорость  $v_c$  и вращательная скорость  $v_n$ , которыми обладал снаряд в момент разрыва. Так как скорость  $v_r$  по сравнению со скоростями  $v_r$  и  $v_c$  очень мала, то ее можно пренебречь и считать, что скорость осколка в момент разрыва  $v$  будет складываться из скоростей  $v_c$  и  $v_n$ .

Для осколков, получающихся из боковых стенок гранат можно считать, что направления  $v_c$  и  $v_r$  будут взаимно перпендикулярны (рис. 60), и тогда величина  $v$  найдется из выражения

$$v = \sqrt{v_c^2 + v_r^2}$$

а угол  $\beta$ , составляемый направлением скорости  $v$  с нормалью к боковой стенке снаряда, может быть определен из выражения

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{v_c}{v_r}$$

Таким образом, направление полета основной массы осколков будет отклоняться от нормали к боковой стенке гранаты на угол  $\beta$  в сторону движения снаряда. Общий характер разлета осколков показан схематически на рис. 61.

Учитывая угол падения снаряда в вертикальной плоскости, можно считать, что направление полета основной массы поражающих осколков будет близко к вертикали.

Это обстоятельство имеет очень большое значение, так как позволяет вести огонь на поражение живые силы не только открытой, но и укрытой в окопах или находящейся за вертикальными стенками.

Это указывает также на то, что наименьший интервал разрыва должен быть близок к нулю, т. е. снаряды должны рваться над целью. Падающая на землю, осколки поражают цели в полосе глубиной 5—7 м и по фронту 40—50 м.

### § 38. РАССЕИВАНИЕ РАЗРЫВОВ ПРИ ДИСТАНЦИОННОЙ СТРЕЛЬБЕ

Сделаем большое количество выстрелов бризантной гранатой при неизменных установках угломера, прицела и взрывателя, можно убедиться в том, что разрывы не будут происходить в одной точке. Явление разбрасывания разрывов при стрельбе на неизменных установках называется рассеиванием разрывов. При дистанционной стрельбе рассеивание разрывов является, прежде всего, следствием рассеивания траекторий, на которых происходят разрывы. Кроме того, здесь добавляется еще одна причина, вызывающая рассеивание разрывов, — разнообразие горения дистанционного состава взрывателей.

Следовательно, положение в пространстве точки разрыва зависит:

а) от того, по какой из случайных траекторий летит снаряд;  
б) от времени, которое пройдет от начала горения дистанционного состава до момента разрыва.

Разнообразие горения дистанционного состава взрывателей вызывается:

а) наличием допусков в устройстве деталей взрывателя, а также неодинаковым химическим составом, весом и температурой дистанционного состава;

б) разнообразием установок взрывателя;

в) разнообразием начальных скоростей снарядов;

г) разнообразием метеорологических условий, в которых происходит горение дистанционного состава.

Теоретические исследования, а также опытные стрельбы показывают, что рассеивание разрывов при дистанционной стрельбе следует закону Гаусса.

Объем, в котором происходят все разрывы, является эллипсоидом. Центр эллипсоида называется *средней точкой разрыва*.

Проекция этого эллипсоида на плоскость стрельбы представляет собой эллипс, показанный на рис. 62 и 63. На обоих рисун-





1. Бризантная граната обладает осколочным действием, причем характер разлета осколков позволяет поражать живую силу не только открытую, но и укрытую в окопах.

2. Глубина полосы действительного поражения осколками очень мала, в связи с чем небольшие отклонения разрывов в дальности сильно сказываются на действительности поражения неглубоких целей.

3. Действительность поражения в очень сильной степени зависит от высоты разрывов.

4. Рассеивание разрывов в дальности и по высоте велико.

Учитывая указанные свойства бризантной гранаты, можно сделать вывод, что она с успехом может быть применена для поражения живых целей, расположенных на большой площади, если по условиям местности стрельба гранатой с осколочным взрывателем или на ricoшетах не может быть вовсе применена или является мало действительной.

Таковыми целями являются:

- живая сила, расположенная в глубоких складках местности или оврагах;
- живая сила, расположенная на крутых обратных скатах;
- десанты, подходящие к берегу;
- пехота, окопавшаяся на сравнительно глубокой площади;
- резервы и колонны;
- батареи и обозы.

Стрельба бризантной гранатой по отдельным целям малых размеров (огневые точки, отдельные окопы, небольшие группы пехоты и т. п.) мало действительна и поэтому нецелесообразна.

Стрельба бризантной гранатой может также применяться для решения следующих вспомогательных задач:

- для целеуказания;
- для построения или проверки веера при наблюдении разрывов непосредственно с огневой позиции;
- для проверки направления при открытии и переносах огня;
- для вывода разрывов на наблюдаемый участок при стрельбе в сильно пересеченной местности;
- для построения огневого планшета по разрывам;
- для создания звукового репера, определения систематической ошибки и пристрелки с секундомером.

#### § 40. КОРРЕКТУРА ВЫСОТЫ РАЗРЫВОВ

Разрывы бризантной гранаты по высоте делятся на следующие категории:

1. Воздушные захватывающие разрывы (В), происходящие на такой высоте, при которой облако разрыва находится выше цели; такие разрывы не могут дать наблюдения в дальности.

2. Воздушные захватывающие разрывы или низкие (Н), происходящие на такой высоте, при которой облако разрыва полностью или частично находится ниже верхней границы цели, такие разрывы

могут дать наблюдение в дальности. Учитывая довольно большие размеры облака разрыва, а также то, что в момент разрыва облако несколько опускается книзу, принимают верхнюю границу низких разрывов равной 6 м.

3. Клевки (К) — разрывы, происходящие при ударе снаряда о землю; такие разрывы также могут дать наблюдение в дальности.

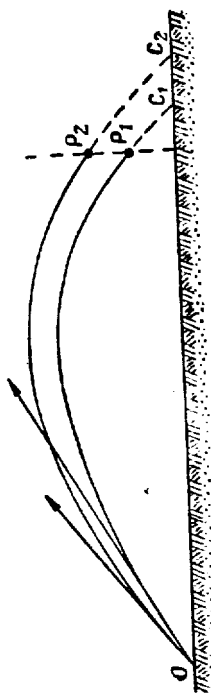


Рис. 64. Влияние корректуры уровня на высоту средней точки разрывов и среднюю дальность падения

4. Разрывы ниже цели (Н4), происходящие ниже горизонта; такие разрывы могут получаться на пересеченной местности; они также могут дать наблюдение в дальности.

Табличная установка взрывателя рассчитана на получение средней точки разрывов на горизонте орудия, а при правильном учетном угле места цели — на горизонте цели. Но вследствие различных причин, влияющих на скорость горения дистанционного состава, получается несоответствие между установками всегда сопровождается. Кроме того, подготовка исходных установок в определении угла места цели с ошибками, в том числе и ошибками в определении угла места цели. По этим причинам действительная высота средней точки разрывов обычно отличается от рассчитанной, и в связи с этим требуется введение корректуры высоты разрывов.

Влияние несоответствия установок прицела и взрывателя следовало бы учитывать корректурой взрывателя, а влияние ошибки определения угла места цели — корректурой уровня. Однако на практике не представляется возможным определить степень влияния каждой из причин в отдельности, и поэтому корректура вводится либо в установку уровня, либо в установку взрывателя. Рассмотрим, как изменяется положение средней точки разрывов при каждой из этих корректур.

Меняя установку уровня, мы тем самым меняем положение средней траектории. Если при какой-то установке уровня (например 30-00) положение средней точки разрывов было в точке  $P_1$  (рис. 64) то при увеличении установки уровня дальность разрывов практически должна остаться без изменения, так как оставлена без изменения установка взрывателя, а следовательно, и время полета снаряда до момента разрыва. Средняя точка разрывов должна переместиться примерно по вертикали в точку  $P_2$  — на величину, соответствующую изменению установки уровня (вверх — при увеличении угла и вниз — при уменьшении угла). Дальность падения снаряда

(если бы не происходило воздушных разрывов) при этом должна, конечно, измениться, так как меняется положение средней траектории. При изменении установки взрывателя положение средней траектории не меняется (рис. 65), а средняя точка разрывов перемещается по траектории из положения  $P_1$  в положение  $P_2$  при уменьшении установки взрывателя или из положения  $P_2$  в положение  $P_1$  при увеличении.

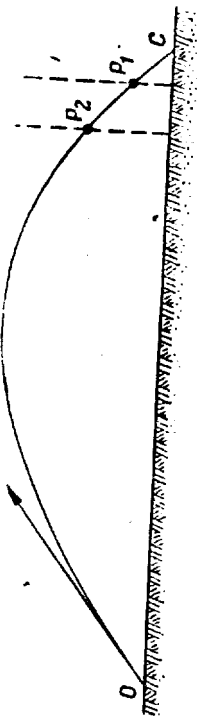


Рис. 65. Влияние корректуры взрывателя на высоту и дальность средней точки разрывов

При увеличении установки взрывателя. Как видно из рисунка, при этом меняются и высота и дальность разрывов. Дальность падения снарядов остается неизменной, так как не меняется положение средней траектории.

Сопоставляя между собой два способа корректуры высоты средней точки разрывов, можно указать на следующие преимущества корректуры уровня:

1. Определение корректуры уровнем проще, чем корректура взрывателем. Высота разрывов измеряется стреляющим в делениях угламера, которые разны делениям уровня. Корректуря может быть определена без особых подсчетов, а на основании лишь сравнения полученной средней высоты с высотой, требуемой для пристрелки.
2. При корректуре же взрывателем необходимо каждый раз наводить по Таблицам стрельбы величину изменения высоты разрывов при изменении установки взрывателя на одно деление (различия угламера и после этого определять величину корректуры.
3. При корректуре уровнем сохраняется табличное соответствие цели и взрывателя. Стреляющий избавляется от необходимости запомнить вводимое при корректуре взрывателем несоответствие и сохранять его при каждом изменении дальности. Следствие этого заключается в возможности подачи ошибочных команд.
4. При наличии смещения корректура разрывов уровнем не приводит разрывов с линии наблюдения, как это бывает при корректуре взрывателем.

5. При систематическом отрыве по высоте разрывов отдельного снаряда корректура уровнем является единственно правильным способом исправления установок этого орудия. Причинами систематического отрыва по высоте разрывов отдельных орудий могут быть:

- а) неточная выверка прицельных приспособлений и, в частности, уровня у орудий;
- б) большая разница горизонтов орудий на огневой позиции.

Обе эти причины приводят к смещению средних траекторий. Следовательно, для устранения этого необходимо изменение угла возвышения, т. е. корректуря уровня.

#### § 41. ПРИСТРЕЛКА БРИЗАНТНОЙ ГРАНАТОЙ

Стрельба бризантной гранатой проводится, как правило, при наибольшем заряде, так как при этом получается меньшее рассеивание разрывов по высоте.

При дистанционной стрельбе помимо пристрелки направления и дальности должна производиться также и пристрелка средней высоты разрывов.

Задача пристрелки средней высоты разрывов заключается в отыскании установок уровня и взрывателя, при которых получается наибольшее число разрывов требуемой высоты для пристрелки и для поражения.

Для проведения пристрелки необходимо иметь наблюдения по дальности. Такие наблюдения дают только захватывающие разрывы, т. е. клевки, и низкие, число которых зависит от высоты средней точки разрывов. Для того чтобы установить высоту разрывов, при которой пристрелка дальности была бы выполнена с наименьшим расходом снарядов и времени, необходимо подсчитать процент захватывающих разрывов на разных дальностях и при различной высоте средней точки разрывов.

Если средняя точка разрывов будет находиться значительно ниже горизонта цели (больше, чем на  $4 \text{ Вре}$ ), то очевидно, что при отсутствии преграды (земной поверхности) весь эллипсоид разрывов должен быть ниже горизонта цели.

При наличии же преграды при таком положении средней точки разрывов будут получены все клевки, т. е. все захватывающие разрывы. Казалось бы, что это обеспечивает проведение пристрелки с наименьшим расходом снарядов. Однако нужно помнить, что пристрелка должна быть не только направлением и дальностью, но и высотой разрывов. Следовательно, в этих условиях после проведения пристрелки дальности нужно было бы переходить к пристрелке высоты разрывов, и, в конечном итоге, потребовалось бы большее количество снарядов и времени. Поэтому пристрелку нужно вести при такой высоте разрывов, которая обеспечивала бы получение достаточного количества захватывающих разрывов (для получения наблюдений в дальности) и в то же время давала бы возможность судить о высоте средней точки разрывов.

Расчет вероятности получения клевков и низких разрывов создается к определению вероятности попадания в полосу бесконечной длины. Для расчета необходимо знать величину  $\text{Вре}$ , высоту средней точки разрывов  $h_{\text{пр}}$  и верхнюю границу низких разрывов.

Пример. Рассчитать, вероятность получения низких клевков при стрельбе из 122-мм гаубицы обр. 1938 г. на заре первом при следующих условиях: дальность стрельбы  $500 \text{ м}$ , высота средней точки разрывов  $h_{\text{пр}} = 2 \text{ м}$  и граница низких разрывов  $l = 6 \text{ м}$  (рис. 66).

В Таблицах стрельбы для дальности 5000 м надолгим  $B_{рв} = 10$  м. Вероятность получения низко о разрыва найдется как вероятность получения разрыва в полосе, ограниченной землей и верхней границей низких разрывов. Ширина полосы  $l = 6$  м  $= 0,6 B_{рв}$ .

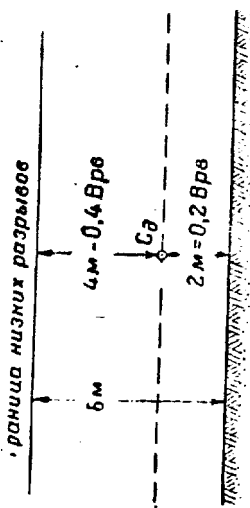


Рис. 66. Расчет вероятности получения низких разрывов и клевков (к примеру в табл. 39)

Средняя точка разрывов находится внутри этой полосы на расстоянии  $2$  м  $= 0,2 B_{рв}$  от нижней границы и  $4$  м  $= 0,4 B_{рв}$  от верхней границы полосы.

Вероятность получения низкого разрыва найдется как

$$P_n = \frac{1}{2} \Phi(0,2) + \frac{1}{2} \Phi(0,4) = \frac{0,107 + 0,213}{2} = 0,16.$$

Вероятность клевка найдется как вероятность, получения разрыва ниже горизонта земли. Поэтому

$$P_k = 0,5 - \frac{1}{2} \Phi(0,2) = 0,5 - \frac{0,107}{2} = 0,446.$$

Результаты аналогичных расчетов вероятности получения низких разрывов и клевков при стрельбе из 122-мм гаубицы обр. 1938 г. на зарде первом приведены в помещаемой ниже табл. 39 (см. стр. 153).

Данные табл. 39 показывают, что по мере уменьшения высоты средней точки разрывов от  $+6$  м до  $-2$  м вероятность получения низких разрывов изменяется незначительно, вероятность же клевков увеличивается, а вместе с этим увеличивается и вероятность захватывающих разрывов. Высота средней точки разрывов в пределах от  $0$  до  $-2$  м обеспечивает получение достаточного количества захватывающих разрывов (от  $60$  до  $84\%$ , в зависимости от дальности стрельбы) и в то же время позволяет по соотношению между воздушными разрывами и клевками судить о высоте средней точки разрывов. Поэтому при стрельке брзантной гранатой выгодно вести при высоте средней точки разрывов, близкой к нулю. При этом клевков должно быть примерно  $50\%$ .

Следовательно, если угол места цели измерен достаточно точно соответствие прицела и взрывателя проверено на предыдущих стрельбах, то первую очередь при стрельбе по новой цели нужно указывать при уроне, отвечающем измеренному углу места цели, и при табличной установке взрывателя, рассчитанной на получение средней точки разрывов на горизонте цели.

Дальность стрельбы в м	Категория разрывов	Вероятности захватывающих разрывов (в %) при высоте средней точки разрывов над целью				
		-2 м	0	+2 м	+4 м	+6 м
3000	Низкие	21,1	27,1	29,0	29,0	27,1
	Клевки	59,9	50,0	40,1	30,9	22,9
	Итого захватывающих	84,0	77,1	69,1	59,9	50,0
5000	Низкие	15,2	15,7	16,0	16,0	15,7
	Клевки	55,4	50,0	44,6	39,3	31,3
	Итого захватывающих	70,6	65,7	60,6	55,3	50,0
7000	Низкие	9,2	9,3	9,4	9,4	9,3
	Клевки	53,2	50,0	46,9	43,7	40,7
	Итого захватывающих	62,4	59,3	56,3	53,1	50,0

Если же огонь брзантной гранатой открывается с данной огневой позиции впервые и угол места цели определен недостаточно точно, то первую очередь нужно давать при таких установках уровня и взрывателя, которые позволят определить высоту средней точки разрывов первой очереди и на основании этого ввести нужную корректуру. Достаточно точно и просто это можно сделать в том случае, если в первой очереди будут получены воздушные разрывы. При этом высота средней точки разрывов определяется на основании непосредственного измерения высоты каждого из разрывов.

При получении же в первой очереди всех клевков можно сделать заключение только о том, что средняя точка разрывов находится ниже горизонта. Что же касается удаления ее от горизонта то относительно него можно делать ряд предположений (типотез), каждое из которых имеет свою вероятность.

Для получения всех воздушных разрывов необходимо, чтобы средняя точка разрывов была выше горизонта цели на  $4 B_{рв}$ . Нижняя в табл. 40 приведены значения  $4 B_{рв}$ , выраженные в делениях уровня для различных зарядов и дальностей стрельбы.

Из табл. 40 видно, что для получения всех воздушных разрывов установка уровня нужно увеличить в среднем на 10 делений (от 6 до 14). Учитывая же пересеченность местности и ошибки при определении угла места цели, можно дать следующее правило.

Таблица 40

Дальность стрельбы в м	Значения 4 Бра в десятичных уровнях для 122-мм гаубицы обр. 1938 г							
	Заряд полный				Заряд половинный			
3000	7	7	8	6	7	7	8	8
5000	8	9	10	7	8	8	9	9
7000	9	10	11	8	9	9	11	11
9000	11	12	14	10	11	11	13	13

При стрельбе брзантной гранатой первую очередь следует дать при уровне, увеличенном на 10—20 делений по сравнению с исчисленным, и при табличной установке взрывателя.

По получении разрывов измеряют в делениях угламера высоту и боковое отклонение от цели каждого разрыва первой очереди и определяют высоту средней точки разрывов по формуле:

$$h_{cp} = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{4}$$

где  $h_1, h_2, h_3$  и  $h_4$  — измеренные высоты разрывов от горизонта цели.

После этого переходят к пристрелке дальности, для чего исправляют, если нужно, веер разрывов, вводят корректуру угламера и понижают уровнем высоту разрывов до горизонта цели. Корректура уровня равна измеренной средней высоте разрывов, умноженной на коэффициент удаления. Пристрелку дальности ведут батарейными стрельбами по обычным правилам, введенным для ударной стрельбы. Так как стрельба брзантной гранатой ведется обычно по глубоким целям, то пристрелку можно заканчивать получением четырехделенной обеспеченной вилки.

Имея в виду, что наименьший интервал при стрельбе брзантной гранатой равен нулю, на поражение переходит на срединную последнюю вилку или на прицеле, на котором получена обеспеченная накрывающая группа.

При переходе на поражение изменяют высоту средней точки разрывов до наименьшей: 12 м при стрельбе из 122-мм гаубиц и 15 м при стрельбе из 152-мм гаубиц. Изменение высоты средней точки разрывов может производиться корректурой уровня или взрывателя. При выборе способа корректуры (уровнем или взрывателем) нужно иметь в виду, что при корректуре взрывателем меняется дальность разрывов.

Если при получении вилки клевков было не более половины всех разрывов, то средняя точка разрывов находится или на горизонте земли (при получении половины клевков), или же выше го-

ризонта (при преобладании воздушных разрывов). В этом случае, как было уже выяснено в § 40, дальность средней точки разрывов не меняется при изменении установки уровня, и, следовательно, корректура должна быть сделана уровнем на разность между полученной средней высотой разрывов и требуемой для поражения.

Если вилка получена на клевках, то средняя точка разрывов при отсутствии преграды должна была бы находиться ниже горизонта земли (рис. 67 — точка С).

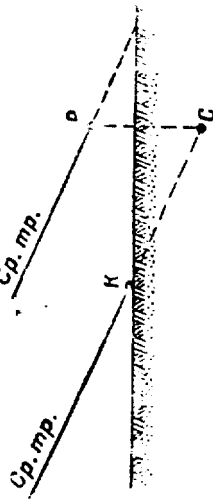


Рис. 67 Изменение высоты и дальности средней точки разрывов при корректировании высоты разрывов уровнем

При корректуре уровнем изменится положение средней траектории, в связи с чем средняя точка разрывов перейдет в точку Р и, как видно из рисунка, изменится пристрелянная дальность разрывов: разрывы были в точке К, а после корректуры уровнем разрывы будут группироваться около точки Р.

Поэтому при получении вилки на клевках корректуру высоты средней точки разрывов производят взрывателем. Одно деление взрывателя изменяет высоту средней точки разрывов на всех дальностях примерно на 2 Бра. Так как получение всех клевков указывает на то, что средняя точка разрывов находится ниже горизонта на 4 Бра или более, то корректуру взрывателя принимают равной двум делениям.

Если вилка получена с преобладанием клевков, то это указывает на то, что средняя точка разрывов находится ниже горизонта в среднем на 1—2 Бра (в зависимости от соотношения клевков и воздушных). В этом случае корректура взрывателем принимается равной одному делению.

Стрельбу на поражение ведут скачками в 1—2 ΔХ с соответствующим изменением установки взрывателя в пределах полученной вилки. Порядок обстрела — сбитый огонь с назначением 2—4 снарядов на каждую установку.

#### § 42. СРЕДНЯЯ БРИЗАНТНОСТЬ ГРАНАТОМ ПО ЦЕЛЯМ НА ОБРАТНЫХ СКАТАХ

При расположении цели на обратном скате поражение ее при стрельбе гранатой с ударным взрывателем может быть достигнуто только в том случае, когда угол наклона ската меньше угла падения. Если же угол наклона ската больше угла падения, то, как и при

из рис. 68, разрывы гранат с ударным взрывателем будут получаться либо на гребне (точка  $P_1$ ), либо давать передельные отклонения цели (точка  $P_2$ ).

В этом случае для поражения цели следует вести стрельбу брзантной гранатой.

Предварительно пристреливают гребень закрытия. Пристрелка гребня может вестись гранатой с ударным взрывателем или брзантной гранатой. В обоих случаях стрельба доводится до получения двух делений обеспеченной вилки. Если пристрелка велась гранатой с ударным взрывателем, то до перехода на поражение дают контрольную очередь брзантной гранатой, с установкой прицела, соответствующей ближайшему пределу вилки при табличной установке взрывателя.

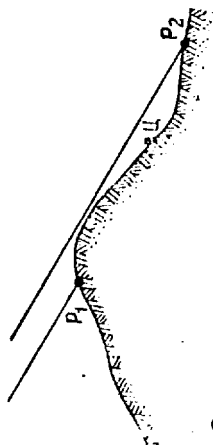


Рис. 68. Стрельба гранатой с ударным взрывателем по цели на обратном скате. Угол наклона ската больше угла падения

При получении всех клевок уменьшают установку взрывателя на 2 деления и дают еще одну контрольную очередь. При получении в контрольной очереди всех воздушных разрывов увеличивают установку взрывателя на 1—2 деления в зависимости от высоты разрывов.

Пристрелку высоты разрывов при неизменных установках уровня и прицела, вводя корректуры только взрывателем, продолжают до получения в очереди воздушных разрывов и клевок. После этого переходят к стрельбе на поражение на дальнем пределе вилки. Стрельбу на поражение ведут на 3—5 установках взрывателя, в зависимости от протяжения ската, скачками в одно деление взрывателя, не изменяя установки уровня и прицела. Разрывы, как это показано на рис. 69, будут с изменением установки взрывателя перемещаться по траектории и наносить поражение целям, расположенным на обратном скате.

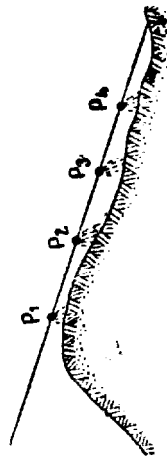


Рис. 69. Стрельба брзантной гранатой на поражение живой силы на обратном скате

#### § 43. СРЕЛББА БРЗАНТНОЙ ГРАНАТОЙ ПО АЭРОСТАТУ

Стрельба на уничтожение аэростата ведется брзантной гранатой. При этом используется фугасное и осколочное действие гранаты при ее разрыве. Так как вероятность наблюдения знака разрыва при стрельбе по аэростату очень мала, то пристрелка и стрельба на по-

ражение должна обязательно обслуживаться сопряженным наблюдением. Если аэростат виден с огневой позиции, то целесообразно применять сочетание стрельбы прямой наводкой с пристрелкой по измеренным отклонениям. При этом комбинируемом методе направление и высота разрывов корректируются по наблюдениям с огневой позиции, а дальность разрывов — по результатам засечки с пунктов сопряженного наблюдения. Если аэростат не виден с огневой позиции, то корректуры по всем трем направлениям (высота, дальность и боковое направление) вводятся на основании засечки разрывов с пунктов сопряженного наблюдения.

Разберем сначала случай, когда аэростат виден с огневой позиции. Координаты аэростата в горизонтальной плоскости определяются в результате одновременной засечки с пунктов сопряженного наблюдения его корзины и нанесения проекции аэростата на планшет. На огневой позиции измеряют отражателем угол места аэростата при уровне 30-00. Измеренную на планшете дальность от точки основного орудия до проекции аэростата используют для определения установок прицела и взрывателя, а измеренный с огневой позиции угол места цели — для определения установки уровня. Так как угол места цели при стрельбе по аэростату бывает всегда очень большой, то обязательно вводят поправку угла прицеливания на угол места цели и по возможности все поправки на баллистические и метеорологические условия стрельбы.

Прямой наводкой направляют основное орудие в аэростат и стреляют по точке наводки. Для достижения хотя бы относительной внезапности поражения пристрелку ведут не по самому аэростату, а в стороне от него на 500—1000 м. Для этого, изменив установку угламера примерно на 1-00 и наводя в точку наводки, дают на исчисленных установках уровня, прицела и взрывателя 4—6 выстрелов из основного орудия. После каждого выстрела быстро устанавливают наводку и в момент появления разрыва отмечают по нему угломером и отражателем. Полученные отметки засечивают.

На пунктах сопряженного наблюдения засекают каждый разрыв и по средним отсчетам наносят на планшете проекцию средней точки разрывов. Определяют на планшете дальность от основного орудия до проекции средней точки разрывов. Перед переходом к поражению еще раз засекают аэростат с пунктов сопряженного наблюдения и определяют дальность от орудия до проекции точки аэростата.

Стрельбу на поражение ведут прямой наводкой по аэростату. Для всех орудий установку угломера 30-00 исправляют на величину средней отметки основного орудия по разрывам, установку отражателя принимают равной средней отметке орудия по разрывам. Установка прицела и взрывателя исправляют соответственно разнице дальности до аэростата и до средней точки разрывов. Если аэростат неподвижен, то орудия наводят в аэростат при установках угломера и отражателя, определенных пристрелкой основного орудия. Если же аэростат маневрирует, то в установку угломера и от-

ражателя вводят поправки, предупреждающие перемещение аэростата за время полета снаряда.

Для определения упреждения в горизонтальной и в вертикальной плоскостях перекрестие монокуляра буссоли совмещают с аэростатом, засекают этот момент времени и по секке прибора определяют перемещение аэростата за промежуток времени, равный половине (или одной трети) полетного времени снаряда. На основании этого вводят корректуры в угломер и отражатель, равные удвоенным (или утроенным) величинам угловых перемещений аэростата в горизонтальной и в вертикальной плоскостях. Исходя из устройства угломера и стражателя, корректуру угломера вводят в сторону перемещения аэростата, а корректуру отражателя — в сторону, обратную перемещению.

Стрельбу на поражение ведут на трех установках прицела: численной, увеличенной на  $2 \Delta X$  (100 м) и уменьшенной на  $2 \Delta X$  (100 м). При изменении установки прицела параллельно изменяется и установка взрывателя. На каждой установке дается по два снаряда беглого огня. Введение корректур при стрельбе на поражение производится на основании наблюдений с огневой позиции и с пунктов сопряженного наблюдения. На огневой позиции ведутся наблюдения за направлением и высотой разрывов. Если все разрывы первой очереди отклоняются в сторону, старший офицер батареи останавливает огонь, вводит корректуру угломера, соответствующую околовому отклонению разрывов от аэростата, и повторяет огневой залет. Корректура отражателя вводится, если все разрывы первой очереди пронзойдут выше или ниже аэростата и при этом отклонение средней точки разрывов по высоте будет больше 3 делений угломера.

Суждение о дальности разрывов выводится на основании наблюдений с пунктов сопряженного наблюдения. Если разрывы с каждого из пунктов наблюдались по обе стороны от линии наблюдения, то это указывает на правильно назначенные для стрельбы установки прицела и взрывателя. Если же все разрывы огневго аэростата для каждого из пунктов наблюдались по одну сторону от линии наблюдения, например для левого пункта — направо и для правого — влево, то это указывает на ошибку в установках прицела и взрывателя. В этом случае изменяют установку прицела в сторону, обратную отклонению разрывов, на 4 деления с соответствующим изменением установки взрывателя и повторяют огневой залет.

Если аэростат не наблюдается с огневой позиции, то пристрелка стрельба на поражение проводятся на основании наблюдений только с пунктов сопряженного наблюдения. В этом случае засечкой пунктов определяют не только координаты аэростата в горизонтальной плоскости, но и высоту его. Нанеся на планшет проекцию аэростата, определяют дирекционный угол (буссоли) и дальность от основного орудия. Установку уровня рассчитывают в соответствии с измеренным превышением аэростата над орудием, введя поправку угла прицеливания на угол места цели. Для создания фиктивного горизонта изменяют установку угломера примерно на 1-00 и дают на

исчисленных установках уровня, прицела и взрывателя группу в 4—6 выстрелов с темпом в 10—15 секунд. На пунктах сопряженного наблюдения засекают каждый разрыв по направлению и высоте и на основании средних отсчетов определяют высоту средней точки разрывов и ее координаты в горизонтальной плоскости. Проекцию средней точки разрывов наносят на планшет. Определяют вторично координаты и высоту аэростата. Измерив на планшете угол между направлениями с точки стояния основного орудия на среднюю точку разрывов и на аэростат, определяют корректуру угломера. Корректуру уровня находят в результате определения превышения средней точки разрывов над аэростатом, корректуру прицела и взрывателя — по разности дальностей до аэростата и средней точки разрывов. Стрельба на поражение ведется всеоразрядно действенного поражения и, так же как при стрельбе прямой наводкой, на трех установках прицела и взрывателя.

Сопоставляя между собой изложенные два метода стрельбы, можно указать преимущества и недостатки каждого из них.

1. При стрельбе прямой наводкой при хорошо обученном орудийном расчете может быть достигнута более высокая точность стрельбы. Объясняется это, прежде всего, тем, что при стрельбе на поражение осуществляется прямая наводка, а следовательно, автоматически учитываются перемещения аэростата как по направлению, так и по высоте.

2. Стрельба прямой наводкой даже при хорошо слаженной работе орудийного расчета требует большего времени для проведения пристрелки. Объясняется это тем, что после каждого выстрела нужно отметить по разрыву и после этого опять отмеряться по точке наводки. Полетное время снаряда на типичные для этой стрельбы дальности будет порядка 30—40 секунд. Если к этому еще прибавить 10 секунд на отсечение по разрыву, передачу отсчетов и отменение по точке наводки, то приходим к выводу, что выстрелы могут даваться примерно через 50 секунд один после другого. При стрельбе же вторым методом темп стрельбы может быть установлен 10—15 секунд. Таким образом, для шести пристрелочных выстрелов при стрельбе прямой наводкой необходимо примерно 3—4 минуты дополнительного времени, которое может быть использовано противником для спуска или перемещения аэростата.

Одновременно со стрельбой по аэростату рекомендуется другой батарее вести огонь по лебедке. Стрельба по лебедке обычно ведется гранатой с установкой взрывателя на осколочное действие. Положение лебедки относительно аэростата противника можно определить по положению лебедки своего аэростата. Эти данные можно получить в ближайшей воздухоплавательной части, которая, зная высоту аэростата противника, определяет направление и длину горизонтальной проекции линии, соединяющей аэростат противника с его лебедкой.

Получив эти данные, стреляющий наносит на планшет сначала аэростат, а затем и лебедку. Исходные установок для

стрельбы по лебелю определяются, как правило, расчетом переноса огня от пристрелянного репера. Стрельбу на поражение ведут обстрелом площади глубиной 3—4% дальности и по фронту 10—15 делений угламера. Стрельба по лебелю начинается одновременно со стрельбой по аэростату и продолжается одно и то же время.

#### § 44. ДЕЙСТВИЕ ШРАПНЕЛИ

Шрапнель обладает картечным действием. Картечным называется действие, производимое частями (пулями, паточками, напидками), выходящими из снаряда силой разрывного заряда.

Свойства шрапнели как отдельного снаряда характеризуются:

- а) скоростью, сообщаемой пулям разрывным (вышибным) зарядом;
- б) пробивной способностью пули на различных дальностях стрельбы;
- в) углом разлета пули;
- г) числом пораженных целей.

Последнее является мерой картечного действия.

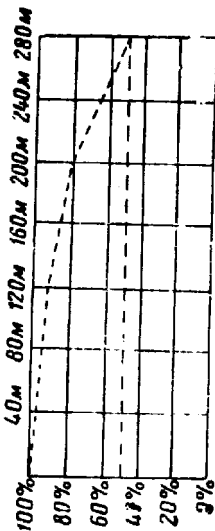


Рис 70 График зависимости числа убойных пуль 76-мм шрапнели от величины интервала разрыва

С целью изучения этих свойств производились разрывы отдельных шрапнелей: а) в состоянии покоя, когда шрапнель, положенная свободно, разрывалась на месте, и б) в состоянии движения, когда шрапнель, выстреленная из орудия, разрывалась в полете.

**Скорости, сообщаемые пулям разрывным зарядом.** Представим себе шрапнель до разрыва. Очевидно, что в этом положении каждая пуля ее будет иметь такую же поступательную скорость, а вследствие вращения шрапнели — вращательную скорость, как и весь снаряд.

В момент разрыва к поступательной скорости пули прибавляется еще добавочная скорость, сообщаемая разрывным зарядом.

В результате проведенных опытов было установлено, что в среднем добавочная скорость пули от разрывного заряда равна  $v_{\text{зар}} = 77 \text{ м/сек}$  при условии, что снаряд остается целым. В случае разрыва стакана добавочная скорость пули уменьшается приблизительно на 10%.

Те же опыты показали, что шрапнель при разрыве и в состоянии покоя дает конус разлета пули, так как каждая пуля, вообще говоря, имеет добавочную скорость не только по направлению оси снаряда, но и боковую, разной величины для различных пуль.

Наибольшая боковая скорость определена опытами и оказалась равно  $v_6 = 27 \text{ м/сек}$ .

**Пробивная способность пули.** Убойными называются пули, способные вести человека из строя. На практике считают убойными все пули, пробившие 2,5-см сосновую доску, и половину всех пуль, засевших в ней.

На опытных стрельбах получена определенная зависимость между интервалами разрыва и числом убойных пуль (рис. 70.)

Из рисунка видно, что с увеличением интервала разрыва процент убойных пуль уменьшается, причем более резкое уменьшение начинается с интервала 160—200 м.

Как видно из рис. 70, убойный интервал (т. е. интервал, на котором 50% всех пуль убойны) для 76-мм шрапнели равен 280 м.

**Угол разлета пули.** В момент разрыва шрапнели пули ее имеют следующие скорости:

- а) поступательную, равную по величине и направлению оковчатальной скорости шрапнели в момент разрыва ( $v_c$ );
- б) добавочную, сообщаемую разрывным зарядом и направленную по оси шрапнели ( $v_{\text{зар}}$ );

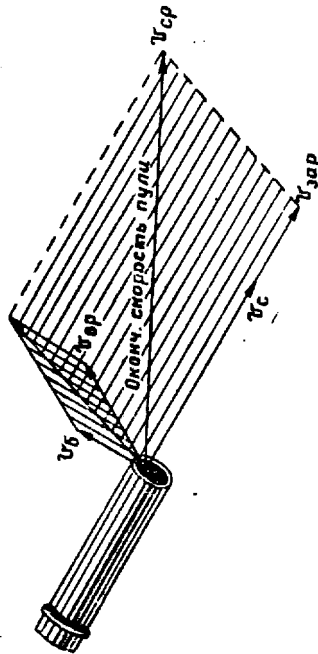


Рис 71 Оковчатальная скорость полета шрапнели пули

$v_c$  — скорость в момент разрыва;  $v_{\text{зар}}$  — добавочная скорость, сообщаемая разрывным зарядом;  $v_6$  — скорость, сообщаемая разрывным зарядом по нормали к боковой поверхности;  $v_{\text{ар}}$  — скорость от вращения шрапнели

- в) добавочную, сообщаемую разрывным зарядом и направленную по нормали к боковой поверхности шрапнели ( $v_6$ );
- г) от вращения снаряда около своей оси, направленную по касательной к боковой поверхности снаряда ( $v_{\text{ар}}$ ).

Направление и величины этих скоростей показаны на рис. 71. Если сложить эти скорости по общему правилу сложения векторов, то увидим, что под влиянием всех этих скоростей движение пули будет иметь направление  $v$ .

Угол разлета пули определяется наиболее отклонившимися пулями. Так как для данного образца орудия и снаряда скорости  $v_{\text{зар}}$  и  $v_6$ , получаемые от действия разрывного заряда, не зависят от дальности стрельбы, т. е. являются величинами постоянными, а скорость вращения снаряда уменьшается в полете настолько незначительно, что практически ее считают также постоянной, можно принять, что угол разлета зависит только от оковчатальной скорости  $v_c$  в момент разрыва, т. е. от дальности. Величина изменения угла разлета с изменением дальности для 76-мм пушек приведена в табл. 41.

Зная величину угла разлета пули и угол падения снаряда (последний определяется по Таблицам стрельбы), можно определить угол наклона нижней пули. Из рис. 72 видим, что интересующий нас угол  $\alpha$  равен  $\frac{\omega}{2} + \theta_c$  (из геометрии известно, что внешний угол в треугольнике равен сумме двух внутренних, с ним не смежных).



Таблица 41

76-мм дивизионная пушка	Дальность в м					
	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000	6 000
Углы разлета шрапнелиных пуль	14°50'	18°00'	20°30'	22°10'	23°30'	24°50'

На тех же основаниях можно определить и угол наклона верхней пули:

$$\theta_c = \frac{\omega}{2} + \beta,$$

$$\beta = \theta_c - \frac{\omega}{2}.$$

откуда

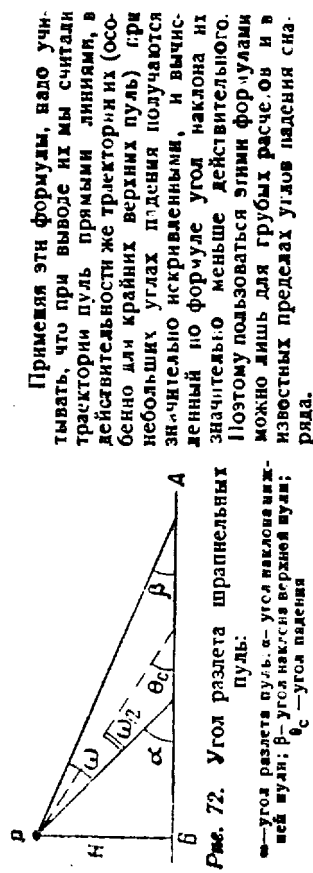


Рис. 72. Угол разлета шрапнелиных пуль:

$\omega$  — угол разлета пуль;  $\alpha$  — угол наклона верхней пули;  $\beta$  — угол наклона верхней пули;  $\theta_c$  — угол падения

Глубина площади поражения пуль, зависит: 1) от высоты разрыва и 2) от дальности, так как с дальностью изменяются углы падения снаряда и разлета пуль. На средних дальностях при высоте разрыва 24У глубина поражения — 120 м. Ширина поражения и площадь изменяется также с изменением дальности и главным образом, высоты разрыва. На средних дальностях ширина эта для 76-мм дивизионной пушки равна 12, 24, 36 м соответственно высотам 4У, 24У и 34У, т. е. в среднем ширина эта равна 20–25 м.

Зная величину обойного интервала и знаясь различными размерами цели и интервалами разрыва, можно подсчитать число целей, которые в таких условиях будут поражены.

В результате таких подсчетов, проверенных опытным стрельбами, выяснено, что для 76-мм дивизионной пушки наиболее удобный интервал разрыва отдаленный шрапнели от дальности зависит сравнительно очень незначительно и практически его можно принять на все дальности равным 55 м.

Если бы все шрапнели разрывались в одной точке, то условия нацеливания поражения для группы выстрелов оставались бы те же, что и для отдельной шрапнели, т. е. наименьший интервал для группы шрапнели 76-мм пушки был бы равен также 55 м. или приблизительно 40 м. Но наличие рассеивания разрывов шрапнелей вносит существенные изменения. При интервале средней точки разрывов, равном 14У, а следовательно, при высоте средней точки разрывов, равной 14У, значительная часть разрывов, вследствие рассеивания, проходила бы после удара снаряда о землю, т. е. получалась бы катящаяся, а не разрывная часть разрывов, получалась бы за целью; и та, и другая катящаяся часть разрывов не наносит никакого поражения. Поэтому для группы шрапнелей интервал разрыва в 55 м не является наименьшим. Расчетами и опытами с шрапнелями установлено, что наименьший интервал для группы шрапнели 76-мм пушки равен 24У, т. е. 100 м.

Установлена также и зависимость поражения от интервала средней точки разрывов. Эта зависимость для 76-мм пушки при условии прохождения средней траектории через цель показана графически на рис. 73. В точках  $C_1, C_2, C_3$  и т. д. показаны средние точки разрывов на средней траектории с интервалами разрывов 14У, 24У, 34У и т. д.

Ординаты кривой ABD дают относительную величину поражения в зависимости от интервала разрывов. При этом поражение при интервале средней точки разрывов в 24У принято за единицу. Изучая рис. 73, видно, что наибольшее поражение при прохождении средней траектории через цель достигается в том случае, когда интервал средней точки разрывов равен 24У, а следовательно, высота ее равна 24У. Этот интервал, как уже указывалось, является наиболее выгодным, а соответствующая ему высота — наименьшей высотой.

При отклонении интервала средней точки разрывов как в меньшую, так и в большую сторону относительно наилучшего, поражения, как это видно из рисунка, падает. При этом отклонение в пределах 14У уменьшает поражение сравнительно незначительно (не более чем на 1/4 от наибольшего). Следовательно, ошибки в установках трубки в одно касание в ту и другую сторону практически допустимы, и средняя высота разрывов может быть в пределах от 1 до 34У.

Поражение цели зависит не только от высоты средней точки разрывов, но и от положения средней траектории относительно цели.

Допустим, что высота средней точки разрывов остается неизменной, равной наименьшей, а изменяется удаление средней траектории от цели.

Зависимость поражения цели от положения средней траектории дана графически на рис. 74.

В точках  $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5$  и  $C_6$  показаны различные положения цели; расстояние между двумя соседними положениями 14У. Ординаты кривой KED дают относительную величину поражения для различных положений цели относительно средней траектории.

Изучение этого графика позволяет сделать следующие выводы:

1. Наибольшее поражение цели получается при прохождении средней траектории через цель (условно оно принято за единицу).

2. При траектории нецельной в 24У, т. е. в 100 м (положение цели в точке  $C_3$ ), или перелетной в 14У, т. е. в 50 м (положение цели в точке  $C_2$ ), поражение уменьшается одинаково — вдвое против наибольшего.

Следовательно, при постоянной высоте средней точки разрывов ошибки в установке прицела в меньшую сторону (неодетная средняя траектория) считаются на поражение не так сильно, как ошибки в большую сторону (недетная средняя траектория).

3. Если взять полосу глубины 150 м, расположенную несимметрично относительно средней траектории (100 м вперед и 50 м назад), то в любой точке этой полосы поражение будет не меньше половины наибольшего поражения, т. е. такого поражения, которое получается при прохождении средней траектории через цель. Эта полоса глубины 34У (150 м) называется полосой действительного поражения.

Обобщая все сказанное относительно действия шрапнели, можно сделать заключение о положительных и отрицательных сторонах стрельбы шрапнелью. К положительным сторонам относятся:

- а) хорошее картонное действие по открытой живой силе;
- б) большая глубина поражения;
- в) сравнительно малая чувствительность эффективности поражения от ошибок в установках прицела и трубки.



Самым слабым местом стрельбы шрапнелью, в значительной мере сводящим на нет все положительные стороны, является то, что стрельба шрапнелю действительна только по открытой живой силе и не наносит никакого поражения живой силе, укрытой в окопах, канавах, находящихся за различного рода вертикальными стенками, за щитами орудий и т. п. Стрельба шрапнелю не может также применяться для разрушения сооружений, различного рода препятствий, для уничтожения танков и бронемашин.

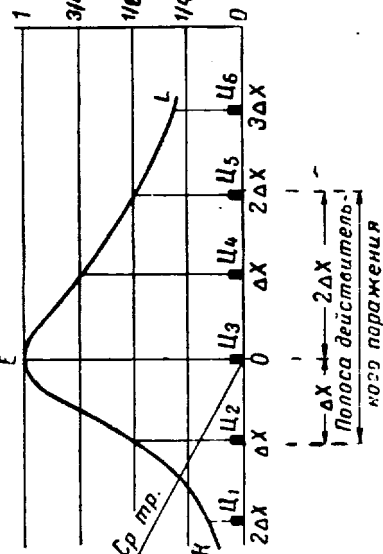


Рис. 74. Влияние удаления средней траектории от цели на поражение тонкой цели

Таким образом, в условиях современного боя стрельба шрапнелю может найти себе применение только в сравнительно редких случаях, а именно при поражении открытой живой силы. Но эта задача может успешно решаться и другим снарядом — гранатой с установкой взрывателя на осколочное действие или на зачелюстное действие с расчетом получения рикошетов. Граната же, как известно, является универсальным снарядом, могущим решать не только эти, но и многие другие задачи. Кроме того, необходимо еще отметить большую, по сравнению с гранатой того же калибра, стоимость изготовления шрапнели и трудность пристрелки шрапнелю, требующей от стреляющего большого искусства. Вследствие этого шрапнель, считавшаяся ранее одним из основных снарядов, в настоящее время потеряла свое значение и снята с производства.

#### § 45. СТРЕЛЬБА ЗАЖИГАТЕЛЬНЫМИ СНАРЯДАМИ

Зажигательные снаряды снабжены дистанционной трубкой двойного действия, но вместо пуль заполняются зажигательными сегментами, изготовленными из особого термитного состава. Число сегментов различно в зависимости от калибра орудия. В момент разрыва снаряда сегменты загораются, разнizaют очень высокую температуру, доходящую до 3000°, и при попадании в цель поджигают ее.

Зажигательные снаряды предназначаются:

- а) для создания пожаров в населенных пунктах, поджигания отдельных деревянных зданий, мостов, вышек и других построек;
- б) для создания лесных и степных пожаров, поджигания выжженных холмов и т. п.;

в) для стрельбы по складам горючего и боеприпасов, по местам сосредоточения машин и обозов, по железнодорожным станциям.

Пристрелку зажигательными снарядами начинают одним орудием и доводят до получения восьмиделеннойвилки. Дальнейшую пристрелку ведут батареей до получения двухделенной и четырехделеннойвилки при стрельбе по целям малых размеров и четырех- или восьмиделеннойвилки при стрельбе по глубоким целям. Установки прицела и трубки определяют по специальным таблицам стрельбы зажигательными снарядами.

Стрельбу на поражение целей малых размеров (отдельных построек и др.) начинают при установке прицела, соответствующей серединевилки, а в дальнейшем вводят корректуры на основании наблюдений за падением сегментов.

Стрельбу на поражение глубоких целей ведут на нескольких установках прицела и трубки в пределах полученнойвилки.

Ширина веера должна соответствовать ширине цели.

Навыгоднейшая высота средней точки разрывов 2—3 деления угламера при стрельбе по постройкам и 5—8 делений угламера при стрельбе по лесам, кустарникам, сухой траве и т. п.

Если стрельба ведется по зданиям, внутри которых можно ожидать больше горючего материала, чем снаружи, то трубку следует устанавливать на удар.

#### § 46. СТРЕЛЬБА ДЫМОВЫМИ СНАРЯДАМИ

Дымовой снаряд снабжен взрывателем мгновенного действия и заполнен особым дымообразующим составом.

Осколочное и фугасное действие снарядов — ничтожное.

Основное назначение дымовых снарядов:

- а) ослепление (задымление) наблюдательных пунктов и оных точек противника;
- б) задымление больших участков постановкой дымовых завес с целью замаскировать действия своих войск и не дать возможности противнику вести наблюдаемый огонь.

Кроме того, дымовыми снарядами могут решаться вспомогательные задачи: целеуказание разрывами пристрелявшейся батареи, пристрелка в условиях, когда затруднено наблюдение разрывов осколочно-фугасных гранат, пристрелка с помощью самолетов или аэростата.

Эффективность стрельбы дымовыми снарядами и расход снарядов на выполнение огневых задач зависят в сильной степени от условий местности и главным образом от метеорологических условий.

Благоприятными условиями для стрельбы дымовыми снарядами являются:

- а) малая скорость ветра — не более 5 м/сек;
- б) направление ветра, параллельное фронту задымления;
- в) отсутствие восходящих токов воздуха;

г) Большая влажность воздуха;  
 д) твердый грунт в районе падения снарядов.

Пристрелку ведут или дымовыми снарядами, или, для соблюдения внезапности задымления, осколочно-фугасными гранатами.

Пристрелку дымовыми снарядами, как правило, начинают с перелетов, чтобы дым первых разрывов не мешал наблюдению.

Так как при стрельбе дымовыми снарядами задымлением охватывается значительный район, то особой точности пристрелки дымовыми снарядами не требуется; поэтому при задымлении отдельных целей пристрелку делят до четырехделенной вышки, а при постановке дымовых завес ограничиваются получением двосьмиделенной вышки. На каждом пределе вышки достаточно получение одного четкого наблюдения в дальности. При пристрелке по измеренным отклонениям дают группу в 2—4 выстрела и по результатам засечек с пунктов сопряженного наблюдения определяют корректуры установок для стрельбы на задымление.

На середине полученной вышки при пристрелке по наблюдению знаков разрывов или на установках, определенных в результате засечки группы разрывов при пристрелке по измеренным отклонениям, дают два-три контрольных выстрела и, наблюдая за движением облака дыма, вносят корректуры направления и дальности, после чего переходят к стрельбе на задымление.

При этом нужно иметь в виду, что пристреливается не сама цель, а тот участок местности, где должны рваться снаряды, выбранный с таким расчетом, чтобы дымовое облако разрывов, сносимое ветром, надежно прикрывало цель. При направлении ветра на противника средняя точка разрывов должна находиться в 50—100 м перед целью — при задымлении отдельных целей и в 100—400 м — при постановке дымовых завес; при направлении ветра от противника средняя точка разрывов должна быть примерно на рубеже цели; при ветре, параллельном фронту задымления или облическом, среднюю точку разрывов нужно выносить в сторону, откуда дует ветер, на 50—100 м в зависимости от скорости ветра.

Четырехорудийная батарея при благоприятных метеорологических условиях в зависимости от направления ветра надежно задымляет следующий фронт: при фронтальном ветре 100—150 м и при фланговом ветре 300—500 м.

Для создания дымовой завесы привлекают батарею, дивизион или несколько дивизионов, в зависимости от требуемой ширины фронта задымления и от направления ветра.

Задымление отдельного объекта (наблюдательного пункта, огневой точки и т. п.) выполняется обычно стрельбой батареи; при фланговом ветре и при благоприятных метеорологических условиях задача задымления отдельной цели может быть решена стрельбой взвода. При фланговом огне стрельбу на задымление отдельной цели ведут сосредоточенным веером, независимо от направления ветра; при фронтальном огне и фронтальном ветре

стрельбу ведут параллельным веером, при фланговом ветре — сосредоточенным веером.

Для создания плотного облака стрельбу на задымление начинают шквалом белого огня, назначая от 3 до 6 снарядов на орудие, в зависимости от калибра. В дальнейшем нужно плотность облака поддерживают, ведя методический огонь с темпом 5—20 секунд выстрел.

Если будет замечено разрежение облака, повторяют шквал белого огня.

Опытом установлено, что для постановки и поддержания дымовой завесы в течение 15 минут на фронте 1 км при скорости ветра до 5 м/сек требуется в среднем следующее количество снарядов:

Калибр в мм	Направление ветра	
	на противника или от противника	боковой
76	1000	500
122	300	150

При ветре 6—7 м/сек расход снарядов увеличивается на 50—60%. Для задымления отдельной цели (наблюдательного пункта, огневой точки) в течение 15 минут требуется в среднем следующее количество снарядов:

Калибр в мм	Фронтальный ветер	Фланговый ветер			
	до 5 м/сек	свыше 5 м/сек	до 2 м/сек	3—5 м/сек	6—7 м/сек
76	120	200	50	80	120
122	40	70	20	30	40
					180
					80

При снежном покрове свыше 20 см расход снарядов во всех случаях увеличивается на 50—80%.

#### § 47. СТРЕЛБА ОСВЕТИТЕЛЬНЫМИ СНАРЯДАМИ

Осветительный снаряд имеет дистанционную трубку и снабжен светящими сегментами, к которым прикреплен парашют. При разрыве снаряда сегменты воспламеняются и, медленно опускаясь на раскрывшемся парашюте, постепенно сгорают, ярко освещая местность. Разрыв осветительного снаряда в воздухе должен происходить на такой высоте, чтобы осветить достаточно ярко возмможно большую площадь и чтобы продолжительность освещения была наибольшей. Если снаряд разорвется очень высоко, то ос-

освещенная площадь будет значительной, но степень освещения недостаточной. При разрыве снаряда на малой высоте освещение получается достаточно ярким, но площадь, освещенная снарядом, будет незначительной, и сегменты упадут на землю, не успев полностью сгореть, вследствие чего продолжительность освещения сократится. Как показывает опыт, наилучшее действие достигается, когда 122-мм осветительный снаряд разрывается на высоте 400—500 м. Полное освещение местности начинается через 3—5 секунд после разрыва и продолжается около 1 минуты. Диаметр круга освещаемой местности — около 1 км.

Наилучшее освещение объекта получается при разрыве снаряда примерно на вертикали над ним при возможно большем угле падения. Поэтому стрельбу следует вести при наименьшем угле, допускаемом дальностью. Установка трубки, обеспечивающая получение наивыгоднейшей высоты, указана в Таблицах стрельбы.

Признаком наивыгоднейшей высоты разрывов является полное створение сегментов к моменту падения их на землю.

Если сегменты падают на землю до полного створения (что значительно ухудшает условия наблюдения) или створят полностью на значительной высоте (более 50 м), то следует изменить в соответствующую сторону установку уровня на 10 делений.

Если корректура окажется недостаточной, то повторяют ее; если же она окажется слишком большой, то вводят промежуточную корректуру с обратным знаком.

Непрерывное освещение цели достигается при ведении методического огня с темпом 30—40 секунд выстрел.

Если освещение местности требуется для пристрелки другой батареи, то выстрелы батареи, стреляющей осветительными снарядами, производятся по команде командира батареи, пристреливающей цель, и по времени согласуются таким образом, чтобы разрывы снарядов у цели происходили через 15—20 секунд после разрывов осветительных снарядов.

Если требуется особенно яркое непрерывное освещение местности (для разведки или наблюдения), то стрельбу ведут беглым огнем взвода или батареи, назначая по одному снаряду на оружье через каждые 30—40 секунд.

ТАБЛИЦА ЗНАЧЕНИЙ  $\Phi(\beta)$

ВЕРОЯТНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ОШИБКИ В ПРЕДЕЛАХ ОТ 0 ДО  $\pm \beta$

$\beta$	$\Phi(\beta)$	Dm	$\beta$	$\Phi(\beta)$	Dm	$\beta$	$\Phi(\beta)$	Dm
0,00	0,00000	538	0,47	0,24376	512	0,94	0,47393	439
0,01	0,00538	538	0,48	0,25388	510	0,95	0,47832	438
0,02	0,01076	538	0,49	0,25898	508	0,96	0,48270	435
0,03	0,01614	538	0,50	0,26407	508	0,97	0,48705	434
0,04	0,02152	538	0,51	0,26915	506	0,98	0,49139	431
0,05	0,02690	538	0,52	0,27421	506	0,99	0,49570	430
0,06	0,03228	538	0,53	0,27927	504	1,00	0,50000	428
0,07	0,03766	537	0,54	0,28431	503	1,01	0,50428	424
0,08	0,04303	537	0,55	0,28935	502	1,02	0,50853	424
0,09	0,04840	537	0,56	0,29435	500	1,03	0,51277	422
0,10	0,05377	537	0,57	0,29936	499	1,04	0,51699	420
0,11	0,05914	537	0,58	0,30435	498	1,05	0,52119	418
0,12	0,06451	536	0,59	0,30933	497	1,06	0,52537	415
0,13	0,06987	536	0,60	0,31431	495	1,07	0,52952	414
0,14	0,07523	535	0,61	0,31925	494	1,08	0,53376	412
0,15	0,08059	535	0,62	0,32419	492	1,09	0,53778	410
0,16	0,08594	535	0,63	0,32911	491	1,10	0,54188	407
0,17	0,09129	534	0,64	0,33402	490	1,11	0,54595	406
0,18	0,09663	534	0,65	0,33892	488	1,12	0,55001	403
0,19	0,10197	534	0,66	0,34380	486	1,13	0,55404	402
0,20	0,10731	533	0,67	0,34866	486	1,14	0,55806	399
0,21	0,11261	532	0,68	0,35352	483	1,15	0,56205	397
0,22	0,11796	532	0,69	0,35835	482	1,16	0,56608	396
0,23	0,12328	532	0,70	0,36317	481	1,17	0,57009	393
0,24	0,12860	531	0,71	0,36798	479	1,18	0,57411	391
0,25	0,13391	530	0,72	0,37277	478	1,19	0,57812	387
0,26	0,13921	530	0,73	0,37755	476	1,20	0,58213	384
0,27	0,14451	529	0,74	0,38231	474	1,21	0,58614	383
0,28	0,14980	528	0,75	0,38705	473	1,22	0,59015	380
0,29	0,15508	527	0,76	0,39178	471	1,23	0,59416	378
0,30	0,16035	527	0,77	0,39649	469	1,24	0,59817	377
0,31	0,16562	526	0,78	0,40118	468	1,25	0,60218	373
0,32	0,17088	526	0,79	0,40586	465	1,26	0,60619	372
0,33	0,17614	524	0,80	0,41052	465	1,27	0,61020	370
0,34	0,18138	524	0,81	0,41517	462	1,28	0,61421	367
0,35	0,18662	523	0,82	0,41979	461	1,29	0,61822	366
0,36	0,19185	522	0,83	0,42440	459	1,30	0,62223	363
0,37	0,19707	522	0,84	0,42899	458	1,31	0,62624	361
0,38	0,20229	520	0,85	0,43357	456	1,32	0,63025	359
0,39	0,20749	519	0,86	0,43813	454	1,33	0,63426	356
0,40	0,21268	519	0,87	0,44267	452	1,34	0,63827	355
0,41	0,21787	517	0,88	0,44719	450	1,35	0,64228	352
0,42	0,22304	517	0,89	0,45169	449	1,36	0,64629	350
0,43	0,22821	515	0,90	0,45618	446	1,37	0,65030	348
0,44	0,23336	515	0,91	0,46064	445	1,38	0,65431	346
0,45	0,23851	513	0,92	0,46509	443	1,39	0,65832	343
0,46	0,24364	512	0,93	0,46952	441	1,40	0,66233	
0,47	0,24876		0,94	0,47393		1,41	0,66634	

Продолжение						
Р	Φ(Р)	Diff	Р	Φ(Р)	Diff	Diff
3.03	0.95902	66	3.40	0.97817	38	21
3.04	0.95938	65	3.41	0.97855	38	20
3.05	0.96033	65	3.42	0.97893	37	20
3.06	0.96098	63	3.43	0.97970	37	20
3.07	0.96161	63	3.44	0.97967	35	20
3.08	0.96224	62	3.45	0.98003	35	19
3.09	0.96286	60	3.46	0.98039	35	19
3.10	0.96346	60	3.47	0.98074	35	19
3.11	0.96406	60	3.48	0.98109	34	18
3.12	0.96466	58	3.49	0.98143	33	18
3.13	0.96524	58	3.50	0.98176	33	17
3.14	0.96582	56	3.51	0.98209	32	17
3.15	0.96639	55	3.52	0.98241	32	17
3.16	0.96694	55	3.53	0.98273	31	17
3.17	0.96749	55	3.54	0.98304	31	16
3.18	0.96804	53	3.55	0.98335	30	16
3.19	0.96857	53	3.56	0.98365	29	15
3.20	0.96910	52	3.57	0.98395	29	15
3.21	0.96962	51	3.58	0.98424	29	15
3.22	0.97013	51	3.59	0.98453	28	15
3.23	0.97064	50	3.60	0.98482	28	14
3.24	0.97114	49	3.61	0.98510	28	14
3.25	0.97163	48	3.62	0.98538	27	14
3.26	0.97211	48	3.63	0.98565	27	108
3.27	0.97259	47	3.64	0.98592	26	88
3.28	0.97306	46	3.65	0.98618	25	73
3.29	0.97352	45	3.66	0.98644	25	40
3.30	0.97397	45	3.67	0.98669	25	48
3.31	0.97442	44	3.68	0.98694	25	40
3.32	0.97486	44	3.69	0.98719	24	31
3.33	0.97530	43	3.70	0.98743	24	26
3.34	0.97573	42	3.71	0.98767	23	21
3.35	0.97615	42	3.72	0.98790	23	16
3.36	0.97657	41	3.73	0.98813	23	13
3.37	0.97698	40	3.74	0.98836	22	10
3.38	0.97738	40	3.75	0.98858	22	7
3.39	0.97778	39	3.76	0.98880	21	
3.40	0.97817		3.77	0.98901		
				6.00	0.9999482	

Продолжение						
Р	Φ(Р)	Diff	Р	Φ(Р)	Diff	Diff
1.41	0.65841	341	1.95	0.81158	225	131
1.42	0.66182	339	1.96	0.81181	224	129
1.43	0.66521	337	1.97	0.81607	221	128
1.44	0.66858	335	1.98	0.81828	220	126
1.45	0.67193	333	1.99	0.82048	218	124
1.46	0.67526	331	2.00	0.82266	215	124
1.47	0.67856	328	2.01	0.82481	214	122
1.48	0.68184	325	2.02	0.82695	212	120
1.49	0.68510	323	2.03	0.82907	210	119
1.50	0.68833	322	2.04	0.83117	207	118
1.51	0.69155	319	2.05	0.83324	206	116
1.52	0.69474	317	2.06	0.83531	204	115
1.53	0.69791	315	2.07	0.83744	202	114
1.54	0.70106	313	2.08	0.83953	201	112
1.55	0.70419	310	2.09	0.84167	198	111
1.56	0.70729	309	2.10	0.84381	196	110
1.57	0.71038	306	2.11	0.84591	195	108
1.58	0.71344	304	2.12	0.84803	193	106
1.59	0.71648	301	2.13	0.85019	190	106
1.60	0.71949	300	2.14	0.85238	188	103
1.61	0.72249	297	2.15	0.85456	185	102
1.62	0.72546	295	2.16	0.85671	183	101
1.63	0.72841	293	2.17	0.85884	182	99
1.64	0.73134	291	2.18	0.86093	180	98
1.65	0.73425	289	2.19	0.86304	178	96
1.66	0.73714	286	2.20	0.86516	176	94
1.67	0.74000	285	2.21	0.86725	175	94
1.68	0.74285	282	2.22	0.86937	172	92
1.69	0.74567	280	2.23	0.87141	171	91
1.70	0.74847	277	2.24	0.87346	169	90
1.71	0.75124	276	2.25	0.87551	167	89
1.72	0.75400	274	2.26	0.87755	166	87
1.73	0.75674	271	2.27	0.87959	164	85
1.74	0.75945	269	2.28	0.88163	163	84
1.75	0.76214	267	2.29	0.88365	160	84
1.76	0.76481	265	2.30	0.88567	158	82
1.77	0.76746	263	2.31	0.88769	155	81
1.78	0.77009	261	2.32	0.88971	153	80
1.79	0.77270	259	2.33	0.89171	151	79
1.80	0.77528	257	2.34	0.89370	149	78
1.81	0.77785	254	2.35	0.89568	147	76
1.82	0.78039	252	2.36	0.89765	145	75
1.83	0.78291	251	2.37	0.89961	143	74
1.84	0.78540	248	2.38	0.90157	141	73
1.85	0.78789	245	2.39	0.90352	139	72
1.86	0.79036	243	2.40	0.90546	136	70
1.87	0.79280	241	2.41	0.90739	135	69
1.88	0.79522	239	2.42	0.90931	134	67
1.89	0.79761	238	2.43	0.91122	132	
1.90	0.79999	236	2.44	0.91312		
1.91	0.80235	234	2.45	0.91501		
1.92	0.80469	231	2.46	0.91688		
1.93	0.80700	230	2.47	0.91874		
1.94	0.80933	228	2.48	0.92058		
1.95	0.81158		2.49	0.92241		

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	Стр. 3
<b>Глава I</b>	
<b>Ударная пристрелка по наблюдению знаков разрывов</b>	
1. Задача и общая схема пристрелки	8
2. Пристрелка направления	11
3. Распределение цели	15
4. Вероятность недолета или перелета при данном положении средней траектории исходного прицела. Распределение цели до выстрела и после 1-го выстрела	22
5. Назначение исходного прицела. Распределение цели до выстрела и после 1-го выстрела	23
6. Ширина первой вышки	27
7. Сужение вышки	33
8. Обеспечение пределов вышки	40
9. Накрывающая группа	45
10. Порядок ударной пристрелки	50
11. Пристрелка с большим смещением	52
12. Пристрелка при стрельбе на себя (при расположении цели между наблюдательным пунктом и огневой позицией)	60
13. Пристрелка на рикошетах	69
14. Мортирная стрельба	73
<b>Глава II</b>	
<b>Стрельба на поражение</b>	
15. Задачи артиллерийского огня	79
16. Действительность стрельбы	80
17. Разрушение блиндажей полевого типа	86
18. Разрушение проволочных заграждений	92
19. Разрушение окопов и ходов сообщения	95
20. Разрушение противотанковых заграждений	97
21. Разрушение особо прочных сооружений	99
22. Поражение открыто расположенной живой силы и открытой огневых точек	102
23. Поражение укрытой живой силой	107
24. Поражение движущейся живой силой	107
25. Неподвижный заградительный огонь (НЗО)	108
26. Подвижный заградительный огонь (ПЗО)	110
<b>Глава III</b>	
<b>Стрельба в особых условиях</b>	
27. Особенности стрельбы в горах	114
28. Топографические особенности подготовки стрельбы в горах	114

Стр.	
122	Метеорологические особенности подготовки стрельбы в горах
124	Использование метео-горного бюллетеня АМС
124	Учет поправок при стрельбе в горах
124	Стрельба в горах по целям, расположенным на горизонтальной площадке
137	Стрельба в горах по целям, расположенным на скатах
137	Стрельба по целям, расположенным на сильно пересеченной местности
137	Стрельба ночью
140	

## Глава IV

## Стрельба снарядами специального назначения

Стр.	
142	Виды снарядов специального назначения
143	Действие бризантной гранаты
143	Распределение разрывов при дистанционной стрельбе
143	Назначение бризантной гранаты
143	Корректировка высоты разрывов
153	Пристрелка бризантной гранатой
157	Стрельба бризантной гранатой по целям на обратных скатах
158	Действие шрапнели
163	Стрельба зажигательными снарядами
166	Стрельба дымовыми снарядами
167	Стрельба осветительными снарядами
168	Приложение. Таблица значений Ф (2)
171	

Редактор полковник А. Н. Маршес  
Технический редактор Г. Н. Никитин Корректор А. Н. Кленев  
17925  
Объем 11 печ. л. Подписано к печати 30.11.49 Изд. № 3921  
11 5 уч.-изд. л. 45700 экз. в 1 экз. л.  
В-4 типография Управления Военного Издательства МВС СССР. Зак. № 1563